nature

الطبعة العربية

الدوريـــة الشهــرية العــالميــة للعـــلــوم



الرابطة الجديدة

«لاصقات لَزِجَة» تأخذ تجميع الغرويّات ذاتيًّا لمستويات تركيب جديدة

طالع صفحتي 71 و78

الخريطة الجديدة للعلوم

العِلم المتجوِّل

تغيُّر الصورة الكبيرة لهجرة العلماء، بحثًا عن مصادر لتمويل الأبحاث

صفحة 30

تسليع المياه

عطش "وول ستريت" للمياه

يحذر فريدريك كوفمان من التوجه إلى إنشاء سوق عالمية للسلع المائِيّة

صفحة 49

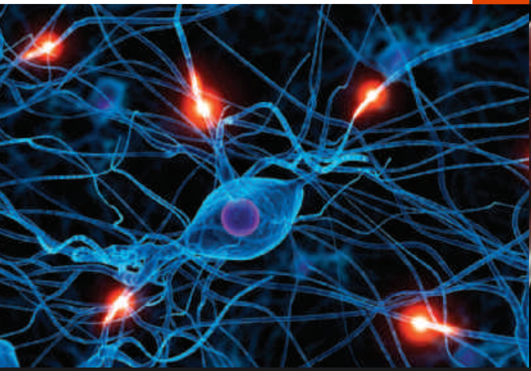
علوم الأرض

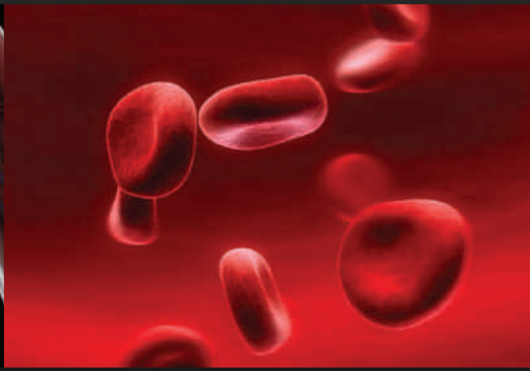
أمارات عدم الاستقرار

أحواض في رسوبيات المحيطات قد تطلق مليارات الأطنان من الميثان

صفحة 74

ARABICEDITION.NATURE.COM
ديسمبر 2012 / السنة الأولى / العدد 3
ISSN 977-2314-55003





nature

ديسمبر 2012 / السنة الأولى / العدد 3

Macmillan Egypt Ltd.
3 Mohamed Tawfik Diab St.,
Nasr City, 11371
Cairo, Egypt.
Email: cairo@nature.com
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

Macmillan Dubai Office
Dubai Media City
Building 8, Office 116,
P.O.Box: 502510
Dubai, UAE.
Email: dubai@nature.com
Tel: +97144332030

تُنشَر مجلة "نِيتْشَر" ـ وترقيمها الدولي هو (5587-2314) ـ مِن قِبَل مجموعة نِيتْشَر للنشر (NPG)، التي تعتبَر قِسمًا من ماكميلان للنشر المحدودة، التي تأسَّست وفقًا لقوانين إنجلترا، وويلز (تحت رقم 00785998). ومكتب ويلز المسَجَّل يقع في طريق برونيل، هاوندميلز، باسينجستوك، إتش إيه إن تي إس، آر جي 21 6 إكس إس. وهي مُسَجَّلَة كصحيفة في مكتب البريد البريطاني. أمّا بخصوص الطلبات والاشتراكات، فيُرجَى الاتصال بمكتب دبي. وفيما يتعلق بمَنْح التفويض لعمل نُسخ مصوَّرَة للاستخدام الداخلي أو الشخصي، أو الاستخدام الداخلي أو الشخصي لعملاء محَدَّدين، فهذا الأمر يتعلق بموافقة "نِيتْشَر" للمكتبات، والكيانات الأخرى المسَجَّلَة من خلال مركز إجازة حقوق الطبع والنشر، ومقرّه في 222 روز وود درايف، دانفيرز، ماساشوسيتس 01923، الولايات المتحدة الأمريكية. والرقم الكودي لـ"نِيتْشَر" هو: 03/0836-0028، باتفاقية النشر رقم: 40032744. وتُنشَر الطبعة العربية من مجلة "نِيتْشَر" شهريًّا. والعلامة التجارية المُسَجَّلَة هي (ماكميلان للنشر المحدودة)، 2012. وجميع الحقوق محفوظة.

رسالة رئيس التحرير

التوعية العلمية.. مهمة استراتيجية

لكل شيء في هذا الوجود غاية، كما أن لكل فعل أو نشاط يقوم به البشر غاية. والعلوم - والغوص في أعماقها والنشاطات القائمة عليها- تختص باستكشاف الأنفس والآفاق، وتفسير آلياتها وظواهرها، ثم تسخير هذه المعرفة؛ لتحقيق غايات البشر في الحياة، على اختلاف مجتمعاتهم، واختلاف رؤاهم الفلسفية للحياة، والكون، والإنسان.

وقبل الغايات ـ التي قد تختلف باختلاف الرؤى، والفلسفات، والخطط، والاستراتيجيات ـ علينا أن ندرك أن الغوص في بحار المعرفة ـ والمعرفة العلمية في القلب منها ـ هو في الأصل جبلة وخلقة في الإنسان، المفطور على حب الاستطلاع، واستكشاف المجهول، الذي قد يصل بالبعض إلى حد النهم، فـ"منهومان لا يشبعان.. طالب علم، وطالب مال".

وإذا نحَّينا غريزة المعرفة والنهم العلمي جانبًا، ونظرنا في العالم الحديث وخريطة الدول والمصالح فيه؛ لوجدنا أن العلم والمال هما قوام حياة الدول، فيهما وبهما تتنافس؛ وصولا إلى التنمية والنهضة؛ ومن ثم امتلاك أسباب القوة والمنعة، التي يتحقق بها الاستقلال الحقيقي للإرادة. وقد يأخذ هذا الأمر عند البعض طابعًا دفاعيًّا، يهدف إلى الحفاظ على ذلك الاستقلال، وقد يأخذ لدى البعض طابع العدوان؛ لتحقيق اللون الآخر من النهم، وهو النهم لامتلاك الثروات.

وإذا انتقلنا من الدول إلى المجتمعات، لوجدنا أنها تواجه مشكلات، ولديها احتياجات، وتحت أرجلها مما أودعه الله في هذا الكون موارد وثروات، والعلوم هي إحدى أهم الأدوات، التي تسعى بامتلاكها المجتمعات إلى حل المشكلات، وتلبية الاحتياجات، واستثمار الموارد والثروات. وكلما ارتقت الأمم في علومها؛ ارتقت قدراتها على تحقيق تلك الغايات. ولذلك.. فإن أخطر ما تواجهه المجتمعات ليس فقط فقر المال، ولكن فقر العلم والتَّوْق إلى المعرفة، ومن هنا نصل إلى مقصدنا الذي نحاول من خلاله أن نجيب على سؤال، هو: كيف يمكن أن نطوِّر المعرفة والشغف العلمي في المجتمعات العربية؟

الإجابة باختصار تكمن في مصطلح ومفهوم التوعية بالعلوم، أو Science Outreach ، وهو من نوعية ما يسمى بالـ"المصطلح المظلة"، الذي يعني ـ في حالتنا هذه - أنه يضم تحت مظلته مجموعة متنوعة من الأنشطة التي تقوم بها المعاهد البحثية، والجامعات، والمؤسسات، مثل متاحف العلوم، والجمعيات، والمبادرات الأهلية المعنية بهذا النشاط والمنخرطة فيه، التي تهدف ـ في مجملها ـ إلى تعزيز الوعي العام، وتحسين فهم العلوم، وتنمية الشغف والخيال العلمي.

كان هناك دائما آحاد من العلماء مهتمون بتعليم العامة وتوعيتهم علميا، ثم صارت التوعية العلمية أمرا أكثر تنظيما، خاصة في بلدان العالم المتقدم: فإما أن تقوم به المؤسسات العلمية بنفسها في إطار ما يُعرف بالتواصل العلمي Science Communication، ومثال ذلك.. وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" التي جعلت التوعية العلمية من مكونات كل مشروعاتها. وقد تكون التوعية العلمية هي النشاط الرئيس للمؤسسة، كما هو الحال مثلا في مؤسسة "ناشيونال جيوجرافيك"، التي تقوم بهذا الدور من خلال أوعية الإعلام العلمي المختلفة، والأنشطة العلمية اللاصَفِّيَّة بالمدارس، والرحلات الاستكشافية للنشء، وغير ذلك.

وفي الوقت الحالي، أصبحت تقام للتوعية العلمية محافل سنوية، تُعرف باسم مهرجانات العلوم Science Festivals، وهي المهرجانات التي تعرض العلوم والتكنولوجيا بنفس النضارة والذوق المتوقع في مهرجانات الموسيقى والفنون. ويضم المهرجان مجموعة متنوعة من الأنشطة، كالمحاضرات، والمعارض، وورش العمل، والعروض الحية للتجارب العلمية، والجولات العلمية المصحوبة بمرشدين، والحلقات النقاشية، إضافة إلى الأنشطة التي تربط بين العلوم والفنون والتاريخ، مثل المسرحيات، والقراءات الدرامية، والمعارض الفنية، والعروض الموسيقية والسينمائية، وهي كلها أنشطة تهدف إلى تقديم العلوم والتكنولوجيا في قوالب مستساغة، مفهومة، وجذابة، تستثير الشغف، وتستحث الخيال العلمي. وقد كان أول مهرجان من هذا اللون هو "مهرجان إدنبرة الدولي للعلوم" الذي أقيم في إبريل من عام 1989.

أنشطة كثيرة يمكن أن تنضوي تحت مظلة التوعية العلمية، عرفت منطقتنا العربية تقليديا بعضها، كنشر بعض الكتب، والمجلات، ومحاضرات الثقافة العلمية، وبعض برامج الإعلام العلمي، على قلتها، لكن المنطقة بدأت تعرف في الفترة الأخيرة بعض الأنشطة الأوسع من مجرد الثقافة العلمية، تمثلت في عديد من مبادرات التوعية والتنشئة العلمية، وانتشار عدد كبير من المسابقات العلمية، سواء الدولية، أم المحلية، ثم أخيرًا ما عُرف ببرنامج "نجوم العلوم"، وهي كلها مبادرات طيبة، لكنها تظل قليلة وضئيلة، مقارنةً بالمهمة الثقيلة والاستراتيجية "التوعية العلمية".

رئيس التحرير
مجدى سعيد

المحتويات

ديسمبر 2012 / السنة الأولى / العدد 3

هــذا الشــهــر

افتتاحيات

رؤية كونية



أضواء على البحوث

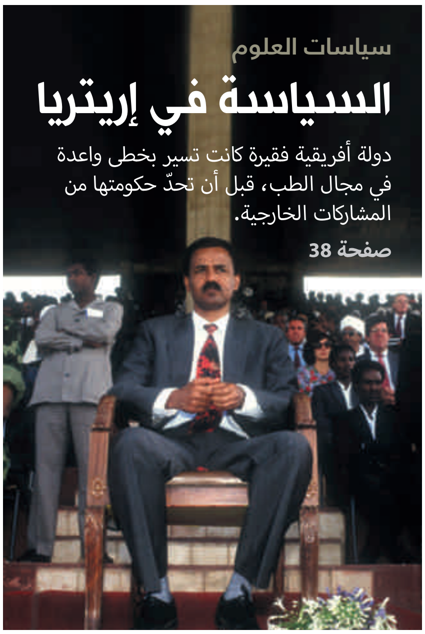
ثلاثون يومًا

مهن علمية

أخبــار في دائرة الضــوء



تحقيقات



تكنولوجيا

تعليقات



كتب وفنون

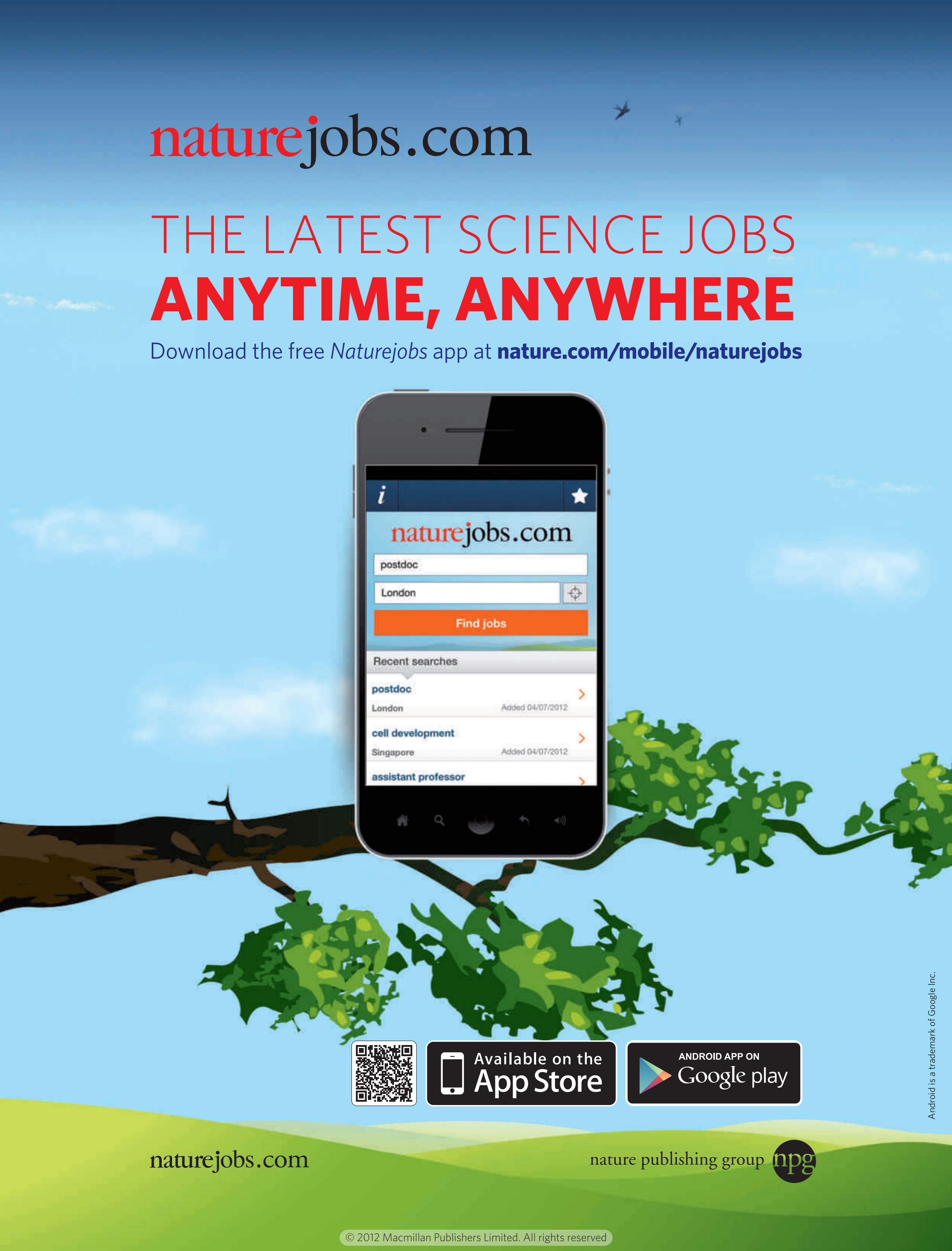


مراسلات

تأبين

مستقبليات

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


naturejobs.com
THE LATEST SCIENCE JOBS
ANYTIME, ANYWHERE
Download the free Naturejobs app at nature.com/mobile/naturejobs
naturejobs.com
postdoc
London
Find jobs
Recent searches
postdoc
London
Added 04/07/2012
cell development
Singapore
Added 04/07/2012
assistant professor
Available on the App Store
ANDROID APP ON Google play
Android is a trademark of Google Inc.
naturejobs.com
nature publishing group npg
© 2012 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

المحتويات

ديسمبر 2012 / السنة الأولى / العدد 3

أبحـــاث

سلوك الحيوان

شخصيّة الكائنات في البرّية

يبدو أنّ للصفات السلوكيّة تأثيرًا على لياقة وصحّة الحيوان، كما أنّ مزيج الصفات قد يتغيّر خلال فترة حياة الحيوان .. صفحة 69



PENGCHENG SONG, YU WANG & YUFENG WANG



على الغلاف

روابط جديدة

جزيء غروي يشبه الميثان، مصنوع من جزيئات تمثل بقعًا لاصقة وتعمل عمل الـ(دي إن إيه)، قادر على تكوين روابط موجهة. هذه المنهجية يمكن أن تستخدم لتكوين عائلة جديدة من المواد الغروية المبنية بطريقة متناهية الصغر، ذات خصائص تقنية مفيدة تابع صفحتي 71 و78

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

nature

الطبعة العربية

البحوث العلمية عالية التأثير

متاحةٌ الآن للمجتمع بأكمله.



انضم إلى رُوّاد العلوم باطّلاعك على *Nature* الطبعة العربية، التي تصدر شهريًّا باللغة العربية، إلى جانب الموقع الإلكتروني الخاص بها على شبكة الإنترنت، الذي يتم تحديثه بصفة دائمة.

إن *Nature* الطبعة العربية تتيح للناطقين باللغة العربية متابعة الأخبار العلمية العالمية فائقة الجودة، والتعليقات الواردة عليها من خلال "*Nature*".إن محتوى المجلة سيكون متاحًا مجانًا على الإنترنت كل أسبوع، مع وجود نُسَخ مطبوعة محدودة من المجلة شهريًّا

اطَّلِعْ على *Nature* الطبعة العربية من خلال الإنترنت، واملأ النموذج الخاص بالاشتراك مجانًا باستخدام الرابط التالي:

arabicedition.nature.com

بالمشاركة مع:

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

nature publishing group npg

مقالات



تخلصوا من المحسوبيات

يحتاج أحد صناديق أبحاث السرطان في تكساس إلى إصلاحات كثيرة لاستعادة الثقة المفقودة

يا لها من نافذة على الواقع، يمكن لبريد إلكتروني أخطأ طريقه أن يفتحها. أرسل جيمي منصور ـ رئيس مجلس إدارة معهد تكساس لأبحاث السرطان والوقاية منه "CPRIT" في أوستِن ـ للجميع عن طريق الخطأ رسالة رسمية، كان قد بعث بها الأسبوع الماضي، يحتفي فيها باستقالات عديد من المحكِّمين العلميين في المعهد. ويوضح البريد الإلكتروني ـ الذي نشر لأول مرة في "هيوستن كرونيكل" ـ أن منصور ـ المحاسب والمحامي والمبادِر في مجال الاتصالات السلكية واللاسلكية ـ ينظر إلى العلماء والتحكيم العلمي بازدراء مذهل. كتب منصور قائلا: "من الأفضل إبعادهم جميعاً الآن"، بعد أن قدَّم في الأسابيع الأخيرة تسعة وعشرون محكِّمًا على الأقل من أبرز المحكمين العلميين بالمعهد رسائل استقالاتهم. وجاءت الرسائل تضامنا مع مغادرة الحائز على جائزة نوبل ألفريد جيلمان، الذي كان ـ حتى الأسبوعين الماضيين ـ كبير الباحثين العلميين في المعهد.

انسحب جيلمان من أمام عملية تحكيم علمي، وصفها بالفاسدة؛ بسبب المحسوبيات، وشدة التأثر بمعيَّنين سياسيين (فاسدين جدا) في مجلس إدارة "CPRIT"، بدافع من منافسات محلية في تكساس، ومصالح شخصية. وعلى سبيل المثال.. جمّد قادة "CPRIT" في أوائل هذه السنة مِنَحا عديدة لمجموعة علماء بالمركز الطبي في دالاس جنوب غرب تكساس، وهو أفضل مؤسسة لأبحاث الطب الحيوي في الولاية، وذلك رغم تأييد المحكمين العلميين لهذه المنح بشكل كبير. وفي الوقت نفسه، قُدمت منحة حاضنة للأعمال بسرعة من دون تحكيم علمي بقيمة 18 مليون دولار أمريكي لمركز إم دي أندرسون للسرطان في جامعة تكساس، ومليوني دولار لجامعة رايس، وكلاهما في هيوستن. وبعد تذمر جيلمان ورؤساء لجان التحكيم العلمي الثمانية في "CPRIT"، سُحبت المنحة، وقال المعهد إن تمريرها يتطلب موافقة لجنة تحكيم علمي ومراجعين تجاريين، كما عين مسؤول انضباط، وفي أغسطس الماضي مُوِّلَت المنح المجمدة.

> **«يجب تغيير قادة "CPRIT" حتى أعلى المستويات به»**

ويمكن لمراقب للوضع من الخارج الظن بأن المعهد كان يغير طريقه، ويبدأ فصلا جديدا عبر تلك الخطوات الثلاث الأخيرة، لكن حينها ـ كما ذكرنا ـ جاء بريد منصور الإلكتروني موجَّها إلى المدير التنفيذي لـ"CPRIT" ويليام جيمسون في 14 أكتوبر 2012، بعد يومين على مغادرة جيلمان.

وكتب منصور قائلا: "الهجرة الجماعية للمحكمين العلميين تعطينا الفرصة المطلوبة لإعلان نظام جديد". وتابع بقوله: "سيكون عدد من معاهد تكساس متحمسا بشدة". وأضاف أنه إذا ركز معهد "CPRIT" على الرسائل الإيجابية خلال مؤتمر هذا الأسبوع، "ستصل الرسالة إلى جيلمان وحرس النظام البحثي القديم" بأن المعهد يتقدم.. ولكن يتقدم تجاه ماذا؟ إن كلماته أضعفت الثقة تجاه تحقيق الهدف المرجو من الحصول على عملية ستحكم على العلم بناء على مزاياه فقط.

وحين لا يكون مجال الرهانات واسعا، سيقدم منصور نفسه كشرير هزلي، حيث إنه مسؤول عن 3 مليارات دولار، وافق عليها أكثر من 60 في المئة من ناخبي تكساس في عام 2007 لمكافحة السرطان على مدى عشرة أعوام، علماً بأن ولايته على رأس مجلس الإدارة تنتهي في عام 2015، لكن من الواضح أنه إذا كان المعهد يأمل في توظيف محكمين مستقلين من وزن الذين غادروا أسرابا، فيجب تغيير قياداته على أعلى المستويات. إن تنحية منصور ضرورية، كما اقترح أحد المشهود بأخلاقياتهم ضرورة رحيل جيمسون أيضا على الأقل. وهذا الترتيب للأوضاع من الداخل هو الطريقة الوحيدة كذلك لبدء إعادة بناء ثقة أهل تكساس، الذين لديهم كل الحق في أن يتوقعوا منح الملياري دولار التي لم يصرفها "CPRIT" بعد، عبر تحكيم علمي لا يرقى إليه شك. وفي جميع الأحوال، حين صوّت أهل تكساس قبل خمسة أعوام، منحوا الولاية سلطة اقتراض 3 مليارات دولار "من أجل الأبحاث في تكساس؛ لإيجاد أسباب السرطان وعلاجاته"، ولم يصوتوا لكي تتجاوز المنح التدقيق العلمي، بسبب المحسوبيات، أو توزيع المنح بالتساوي بين المؤسسات، بغض النظر عن جودة المشاريع المقترحة.

ولحسن الحظ، لا يزال لمواطني الولاية بعض النفوذ، حيث يجب أن يصوّت مشرعو الولاية سنويا لإصدار تمويل بقيمة 300 مليون دولار لدعم "CPRIT". ولذا.. يجب على أهل تكساس الإصرار على ضرورة أن يشترط سياسيو الولاية إصلاحا حقيقيا، وإعادة تطبيق نظام تحكيم علمي رفيع المستوى لكل مشروع تموله "CPRIT". ■

حياة ما بعد الموت

إن القيود التي فرضتها الولايات المتحدة على سجلات الوفيات الأمريكية قد تكون لها آثارٌ خطيرةٌ على دراسات الصحة ذات الأمد الطويل. ويتوجّب على هيئات الدولة إعادة النظر في ذلك القرار.

إن الأشخاص الذين تتم زراعة الكلى لهم يعيشون ضعف المدّة التي يعيشها الأشخاص الذين يعتمدون على غسل الكلى. وتعتبر الدهون غير المشبعة ضارة بالصحة. ويرتبط الاستهلاك العالي للكحول بارتفاع خطر الإصابة بمرض سرطان الثدي، بينما لا يرتبط الاستهلاك العالي للكافيين بذلك. ويبدو أنّ المداومة على تناول الأسبرين يوميًّا تقلّل من فرصة الوفاة بالسرطان. إنّ جميع هذه الاكتشافات والاستنتاجات السابقة تمّ التوصل إليها عن طريق الدراسات الكبيرة وذات الأمد الطويل على المجتمع، كما كشفت عن عديد من الحقائق الأخرى أيضًا.

إن الوصول إلى جميع هذه النتائج تطلّب استخدام سجلات الوفيات. وقامت مؤخرًا إدارة الضمان الاجتماعي بجعل الوصول إلى هذه السجلات أمرًا صعبًا ومكلفًا للغاية. وقد أصدرت إدارة الضمان الاجتماعي ملف الوفيات الرئيس، أو ملف قائمة الوفيات في الضمان الاجتماعي، الذي يحتوي على أكثر من 89 مليون سجل، وقوائم بأسماء وتواريخ الوفاة وأرقام الضمان الاجتماعي. ويُعتبر المصدر المزوّد لهذه البيانات هو حكومات الولايات، والمؤسسات الماليّة، والسلطات البريديّة، وأقارب المتوفّين، ومزودو الخدمات الصحيّة، إضافة إلى بيوت الدفن، ويتم تحديث هذه البيانات أسبوعيًّا. وكان هذا الملف في السابق متوفرًا للجميع منذ عام 1980، وفي مطلع شهر نوفمبر الماضي توقّفت إدارة الضمان الاجتماعي عن جعل بيانات الوفيات متوفرة للجمهور، بحجّة أنّ هذه البيانات محميّة بموجب قوانين الخصوصيّة.

وقد أُزيلَ ما يقرب من 4 ملايين حالة مُدخَلَة من الملف المتاح للجمهور، لأسباب تتعلّق بالخصوصية. وتنوي إدارة الضمان الاجتماعي مستقبلاً حَجْب مليون سجل عن الجمهور من أصل 2.8 مليون سجل يتم جمعها سنويًّا. وهذا سيُصَعِّب مهمة الباحثين في البحث عن المشاركين، ومعرفة ما إذا كانوا على قيد الحياة، وانتقلوا إلى أماكن إقامة أخرى، أم لا. كما يمنع الباحثين أيضًا من جمع بيانات دقيقة حول تفاصيل الوفاة، في الوقت الذي تكون فيه تفاصيل وذكريات الوفاة حديثة عند ذوي المتوفى، ومزوّدي الخدمات الصحيّة. إن الباحثين المشاركين في الدراسات المطولة، ودراسة الجماعات، كدراسة صحة

المرضين، ودراسة فرامنجهام للقلب لا بد لهم من الرجوع إلى الملف الرئيس للوفيات، وبشكل روتيني، كما يفعل موظفو مكاتب التسجيل العلميّ للمرضى الراغبين في زراعة الأعضاء. وقد استخدم أيضًا للتحقق من حالات الوفاة في الدراسة الثانية لمكافحة السرطان، وأسهم في أكثر من 200 دراسة منشورة من قِبَل الجمعيّة الأمريكية للسرطان. ويتوجّب على الشبكات الصحية والممولين معرفة الأشخاص الذين توفوا؛ لتقييم مستوى الرعاية الصحيّة، ومدى الاستفادة من العمليات على الأمد الطويل، وتقييم المخاطر المرافقة للتدخّل الطبّي.

ويستخدم المحتالون أيضًا سجلات الوفيات، حيث يستغلون أرقام الضمان الاجتماعي المدرَجة في الملفات في انتحال الشخصيات. وبالرغم من ذلك.. يجب تقييم الفوائد الناتجة عن تقييد الوصول إلى قاعدة البيانات؛ لمنع جرائم انتحال الشخصيّة، والتفكير فيها مليًّا وقياس فائدة هذا التقييد مقابل الضرر المحتمَل أن يلحق بالصحة العامة. إنّ صعوبة الوصول إلى سجلات الوفيات ستعوق القيام بالأبحاث في جميع مجالات الطب. ومن المثير للسخرية أنّ الجهود المبذولة لمنع الحالات الأخرى من الاحتيال ستتم أيضًا إعاقتها، لأن هذه السجلات سيتم استخدامها للتأكد مما إذا كان حامل رقم الضمان الاجتماعي قد توفي، أم ما زال على قيد الحياة.

هناك مصادر أخرى للوصول إلى سجلات الوفيات.. فمثلًا بإمكان الباحثين تسجيل أسماء المشاركين في الدراسات في مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها، التي ستقوم بدورها في البحث عن الملف الوطني لقائمة الوفيات، الذي يرصد الأشخاص الذين تتطابق بياناتهم مع تلك التي تقدمها حكومات الولايات. إن ملف قائمة الوفيات أشمل من ملف الوفيات الرئيس، لكن ما يعيبه أنّه يتم تحديثه كل 18 شهرًا أو أكثر، ويصعب التعامل معه، كما أنه عالي التكلفة.

وتقوم مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها بدفع رسوم مقابل استخدام هذه السجلات. أمّا التكاليف، فيتكبدها الباحثون.

إن الهيئة تقوم بالعمل مع مكاتب الولايات لتبنِّي أنظمة إيداع ملفات إلكترونية بإمكانها الاحتفاظ بالملفات بشكل يمكن تداوله، ولكن ذلك مكلّف للغاية.

وحتى الدراسات التي تعتمد على المعلومات المقدمَة من مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها ما زالت تستخدم ملف الوفيات الرئيس لغايات التعاون والحصول على المعلومات الأوفر. ودون الوصول إلى هذا المصدر، سيضطر الباحثون إلى دفع المزيد من الدولارات إلى جانب الجهد المبذول لتعقّب المشاركين في هذه الدراسات، وقد يلجأون إلى إرسال رسائل موقّعة خصيصًا للأشخاص المستهدفين، وهذه الرسائل مكلفة بلا شك. وقد يلجأون إلى تعقّب أثر الميت، من خلال معلومات التواصل الخاصة به. وبهذا.. ستتأثر جودة ونوعيّة الدراسات والأبحاث. ويبدو الأمر كعلاقة عكسية؛ فكلما زاد عدد المشاركين الذين يصعُب الوصول إليهم لمتابعتهم في دراسة ما، قلّت دقّة النتائج التي تصل إليها دراسات الجماعات ذات الأمد الطويل والجهد الكبير. إنَّ على إدارة الضمان الاجتماعي إعادة النظر في قرارها بمنع الوصول إلى هذه المعلومات. وعلى كل شخص مشارِك في صنع هذا القرار العمل على تسوية الأمر، بحيث يتم التقليل من مخاطر جرائم انتحال الشخصيّة، والحفاظ على مقدرة الباحثين للوصول إلى تلك البيانات المتوفرة في ملف الوفيات الرئيس في الوقت ذاته.

«هناك فرق كبير بين جَعْل البيانات متوفرة بشكل عشوائي، وبين مَنْعها بشكل تام»

وقُبَيل تطبيق هذه السياسة، كان بإمكان أي شخص الوصول إلى هذه السجلات، فقد كانت المواقع المتخصصة بعلم الأنساب والأصول تضع البيانات بالمجان، أو حتى بتكاليف بسيطة. صحيحٌ أنَّ بإمكان مجرمي انتحال الشخصية الوصول إلى هذه السجلات بسهولةٍ، ولكنْ هناك فرق كبير بين جَعْل البيانات متوفرة بشكل عشوائي، وبين منعها بشكل تام. إن المجتمع الطبيّ معتاد على العمل مع المعلومات الحسّاسة والموثوقة. ولإعطاء الباحثين المعتمدين الفرصة للوصول إلى سجلات الوفيات، بإمكان إدارة الضمان الاجتماعي تبنِّي أنظمة تسجيل ومنح تصاريح مشابهة لتلك التي تستخدم في مراجعة وتلقّي المعلومات الطبيّة. وبالنظر إلى كميّة الأموال الفيدرالية التي تُهدَر على جعل عمليّة الوصول إلى ملف الوفيات الرئيس صعبة، وبالنظر كذلك إلى كَمّ المساعدات الصحية التي يمكن أنْ تتأخر أو تضيع، فإنّ ذلك يجب أن يدفع المسؤولين إلى العمل بشكل عاجل لجَعْل هذه السجلات المصيرية متوفرة للباحثين مرة أخرى. ■

الصحافة السيئة

الدور الهام الذي لعبته وسائل الإعلام اليابانية في تفاقم آثار أحد عمليات الخداع

من العار أن يتعرض شينيا ياماناكا- الطبيب والباحث الياباني في حقل الخلايا الجذعية، والحائز على جائزة نوبل في الطب لعام 2012- لعمليات تشويه متعمدة عن طريق عدد من التلفيقات وعمليات الخداع التي مارسها هيساشي موريجوشي، العالم الذي ينتسب لمشروع جامعة طوكيو، والذي لفق قصة عن استخدامه لتقنية ياماناكا الخاصة بالخلايا الجذعية المحفزة (iPS) لعلاج مرضى قصور القلب.

والحقيقة أن هذه التغطيات الفقيرة التي قدمتها بعض الصحف والمجلات ذات النوعيات الرديئة، والتي أدت إلى انتشار تلك الأكذوبة، لم تكن بدعا بين التغطيات الصحفية العلمية سواءا باليابان أو بغيرها من الدول. فقد جاء العرض الذي قدمته صحيفة يوميوري "الإنجازات" موريجوشي محبطا ومخيبا للآمال بكل المقاييس؛ كذلك أقرت بعض الصحف الأخرى، بما في ذلك صحيفة نيهون كيزاي، بأنها عرضت لبعض القصص والأخبار غير المحققة عن موريجوشي على مدى العقد الفائت. وإذا أخذنا في الاعتبار الطبيعة العلمية للدراسات المشار إليها، فإننا نصبح بصدد إرهاب يمكن ممارسته عن طريق التغطيات العلمية التي تقدمها وسائل الإعلام؛ ومن ثم نجد لزاما علينا أن نعرض لبعض الخطوات العملية التي يمكن أن تمثل عونا للصحفيين بهذا المجال.

البداية يمكن أن تكون من حيث المطبوعات، حيث يقوم العلماء عادة بنشر النتائج التي توصلوا إليها؛ وهنا نؤكد أن الإحجام عن قراءة ومتابعة هذه المطبوعات العلمية يمثل إنذارا بالخطر؛ فهذه المطبوعات عادة ما تشير إلى المؤسسات العلمية التي ينتسب إليها العلماء، ومن ثم يستطيع الصحفي، إذا ساورته أية شكوك، أن يتحقق من المؤسسة العلمية التي يزعم العالم الانتساب إليها (رسالة الكترونية سريعة لجامعة هارفارد كان يمكن أن توفر على صحيفة يوميوري كثيرا من اللبس الذي وقعت فيه). كذلك تتعرض هذه المطبوعات لأسماء الباحثين المشاركين في التجربة (والتي يمكن من خلالها التحقق من صدق العالم في ادعائه إجراء تجربة ما)، وأسماء الممولين (مما يجعل التحقق من توافر الأدوات والوسائل اللازمة لإجراء التجربة أمرا ميسورا)، فضلا عن التصريحات الناجمة عن تضارب المصالح (والتي تكشف بدورها عن إمكانية وجود أية تحيزات).

وفي هذا السياق أيضا يتوجب على الصحفي التواصل مع باحثين آخرين، من الذين لم يشاركوا العالم موضع البحث دراسته- والذين يمكن الحصول على أسمائهم من ذات المطبوعات- للاستفسار عن دلالات وجدوى هذه الدراسة (وفي حال عدم الحصول على الأسماء اللازمة لعدد من الباحثين من خلال المطبوعات العلمية، فإن عملية بحث بسيطة على الإنترنت كفيلة بأن تقوم بهذا الدور بنجاح)؛ وإذا كان الترفع عن فضل الكلام ولهو الحديث يمثل سمتا عاما في كتابات العلماء، لا سيما علماء أمريكا الشمالية وأوربا، إلا أن الصحفي يستطيع، من خلال علماء آخرين، أن يتبين الغث والثمين جميعا في هذه الكتابات.

لقد أكد موريجوشي، بطبيعة الحال، أنه لم يقم بعد بنشر النتائج التي توصل إليها مؤخرا، الأمر الذي كان ينبغي أن يثير عددا من علامات الاستفهام: لماذا يقدم الرجل على عرض النتائج التي توصل إليها عبر وسائل الإعلام أولا؟ إذا كان بعض العلماء يمتلك من المبررات ما يسوغ لهم الإقدام على مثل هذه الخطوة، فإن موريجوشي، على العكس من ذلك، لا يمتلك أيا من هذه المبررات، ولعل ذلك كان كفيلا بإثارة الدوافع الصحفية للبحث في خبراته العملية ومطبوعاته السابقة؛ لماذا تؤكد السجلات الخاصة بسيرته العملية - والمتاحة على الإنترنت- على ضحالة، وربما عدم خبرته بالمجال الذي ادعى أنه أحدث فيه اكتشافا ثوريا؟ لماذا أعلن أنه يعمل بأحد الأقسام الجامعية المتخصصة في أبحاث وتطبيقات الخلايا الجذعية المحفزة، والذي تبين عدم وجوده من الأساس؟

ثمة سؤال آخر على درجة كبيرة من الأهمية: لماذا كان موريجوشي يستعين دائما بتقنية غير مألوفة وغير متعارف عليها في عيادته؟ عندما تم توجيه هذا السؤال وغيره إلى موريجوشي من خلال مجلة (نيتشر Nature)، لم تزد الأمور إلا سوءا؛ لماذا رفض موريجوشي، على سبيل المثال، إعطاء أسماء الباحثين الذين شاركوه الدراسة الأخيرة؟ لقد أثارت هذه المحاولات لتجاوز السطح والوصول إلى عمق الحقيقة سيلا من البيانات والتصريحات المبهمة والملتبسة.

عادة ما يفلت الناس بما اقترفوه من حيل ومخادعات، أما في اليابان فيبدو أن ثمة عوامل ثقافية تعني أن الخدعة عادة ما تمر دون الإبلاغ عنها من الأساس؛ فالعلماء اليابانيون لا يميلون لتوجيه النقد لأقرانهم، كذلك فإن سقف الحماية للمبلغين عن الفساد وكاشفي المخالفات منخفض إلى حد كبير، مما يجعل أكثر الناس يحجمون عن ذلك تجنبا للمخاطرة بأعمالهم أو المقامرة بحياتهم المهنية. من ناحية أخرى، تبدو

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الصحافة اليابانية مهذبة بدرجة مبالغ فيها- ربما لوقوعها تحت وطأة الخوف من الصورة الشهيرة التي يحملها المعلم - وتخشى دائما من إثارة الإسئلة المزعجة؛ كذلك يمثل ضعف ثقة الصحفيين في قدراتهم على التحدث بالإنجليزية واختلافات التوقيت عوائق إضافية أمام الصحافة اليابانية للتواصل مع العلماء بالخارج.

ومما زاد الطين بلة ذلك الوباء الياباني الذي حلّ مؤخرا: جنون الخلايا الجذعية المحفزة؛ لقد فرضت النتائج الرائدة التي توصل إليها ياماناكا حالة من الإثارة، مما دفع بوسائل الإعلام إلى أتون سباق محموم لتحقيق السبق في الحصول على أية أخبار جديدة تتعلق بالخلايا الجذعية المحفزة، حتى لو جاء ذلك على حساب مصداقية هذه الأخبار؛ ويزيد من حدة هذا التوجه ذلك التعلق المجنون بتكنولوجيا الخلايا الجذعية المحفزة. فالعديد من القصص الإخبارية تقدم توصيفا لسباق عالمي من أجل ترجمة الأبحاث المتعلقة بالخلايا الجذعية المحفزة إلى تقدم عملي ملموس في مجال الطب، المعركة التي يمكن أن تخسرها اليابان. ويبدو أن هذا هو الوتر الذي لعب عليه موريجوشي، حيث سبق له في عام 2009 أن ندب إمكانية تخلف اليابان في مجال أبحاث الخلايا الجذعية المحفزة (أحد المراسلات بمجلة نيتشر Nature: هـ. موريجوشي وك. ساتو، نيتشر 457، و257؛ 2009)، فضلا عما أكده مراسلو صحيفة يوميوري الذين جمح بهم الخيال إلى تصور وجود نظام تصديق مرن بالولايات المتحدة الأمريكية يمكن أن يسمح لموريجوشي بمواصلة أبحاثه.

لقد وصل الأمر إلى آماد بعيدة من السخف؛ فالأمر الجيد في تكنولوجيا الخلايا الجذعية المحفزة- والسبب الرئيسي في حصولها على جائزة نوبل- يكمن في إمكانية استخدامها في كل مكان؛ وإذا ارادت اليابان التباهي بالإنجاز الذي تحقق على يد ياماناكا، فعليها الاحتفاء بكافة الإنجازات في كافة أنحاء العالم؛ وإذا أراد الصحفيون أن يتفهموا مدى أهمية ذلك، فعليهم أن يقدموا تطورا جديدا بمنظور دولي. ■

الهزات الأرضية والقانون

ازدراء النظام الإيطالي لعلمائه تأكدَ من خلال حكم الإدانة في قضية "لاكويلا"

صرح المدعي العام الإيطالي فابيو بيكوتي لمجلة "نيتشر" في العام الماضي قائلاً: "لست مجنونًا. أعرف أنه لا يمكنهم التنبؤ بالزلازل"، وكان يتحدث في معرض بدء المحاكمة القاسية في المدينة المهدمة لاكويلا لستة علماء وموظف حكومي على دورهم المزعوم في وفاة 309 أشخاص في زلزال إبريل عام 2009 (يمكنك مراجعة العدد 477 من مجلة "نيتشر" لعام 2011 في الصفحات 264 - 269). في مساء الاثنين، تمت إدانة السبعة، وتم الحكم عليهم بالسجن لمدة ست سنوات (يمكنك مراجعة مجلة "نيتشر" http://doi.org/jkp؛ 2012). هذا.. ويُعد الحكم سيئًا، كما أن العقوبة مثيرة للسخرية. ولقد حذر بعض العلماء من التأثير السلبي الذي قد يؤثر على قدرتهم على العمل في تقييم الأخطار العامة، من جراء تلك الواقعة.

لقد فوجئ بيكوتي أيضا بالحكم، حيث كان قد طلب فترة سجن مدتها أربع سنوات، وقال: "ستلزمنا قراءة دوافع القاضي لفهم السبب". هذا.. وينص القانون الإيطالي على منح القاضي ماركو بيلي فترة تصل إلى ثلاثة أشهر للإفصاح عن أسبابه.

وبالرغم من الطريقة التي تم تقديم الحكم بها، ظهرت بوسائل الإعلام كهجوم على العلم، إلا أنه من المهم ملاحظة أن محاكمة السبعة لم تتم بسبب الإخفاق في التنبؤ بالزلزال، حيث إنهم ـ كأعضاء في لجنة رسمية تختص بالمخاطر ـ شاركوا في اجتماع تم عقده في لاكويلا يوم 31 مارس عام 2009؛ وتم خلاله مطالبتهم بتقييم خطر زلزال كبير في ضوء الهزات العديدة التي ضربت المدينة في الأشهر السابقة. وقد قالوا إن خطر الزلزال قد تنامى بوضوح، لكنه من غير الممكن تقديم تنبؤ مفصل. وكان الاجتماع سريعًا على غير العادة، تبعه مؤتمر صحفي، طمأنت فيه كل من وزارة الحماية المدنية والهيئات المحلية السكان بأن الهزات الأرضية الصغرى لم تزد من احتمالية هزة كبرى.

ووفقًا لما أورده النائب العام، أدت مثل هذه التأكيدات إلى قيام 29 ضحية - كانوا سيتركون لاكويلا في الأيام التالية - بتغيير رأيهم وتقريرهم البقاء، حيث توفوا عندما انهارت منازلهم. لذا.. يرجح النائب العام أن تقييم لجنة الخبراء (غير المناسب) للمخاطر أدى إلى توصيل رسائل علمية غير صحيحة للجماهير؛ أسهمت بدورها في تزايد عدد الوفيات.

ويستأنف السبعة ضد الحكم الصادر ضدهم؛ وهم: بِرناردو دي برناردينيس، وإنزو بوتشي، وجيليو سيلفاجي، وفرانكو باربيري، وكلاوديو إيفا، ومورو دولتشي، وجيان مايكِلي كالفي. وسيبقى هؤلاء أحرارًا حتى نهاية مرحلة الاستئناف؛ التي قد تستغرق سنوات.

وسوف يتيح هذا الأمر فرصة توافر وقت كافٍ لدراسة متعمقة للتداعيات الأشمل للحكم، لكن يجب أن تتركز جميع الجهود الآن في الاعتراض على كل من حدة العقوبة، وعلى تجريم العلماء بسبب طريقة إعلان آرائهم. ويعد النفوذ السياسي للعلم ضعيفًا في إيطاليا، وقد تم إجراء المحاكمة في ظل غياب للنقاش المجتمعي المطلع، الذي لم يكن ليحدث في معظم الدول الأوروبية، أو في الولايات المتحدة. ويجب أن يشرح القاضي "بيلي" قراره دون إبطاء، ويجب أن يقدم الوسط العلمي حججه المضادة أيضا. ■

قاوِم السُّلطة

الحفاظ على استقلال المؤسسات الأكاديمية هو عنصر حاسم في إعادة بناء الدول

يقال إن الحقيقة هي أولى ضحايا الحرب، لكن بعد أن تنتهي الحروب وتبدأ الأمم في إعادة البناء، تكون الحقيقة خِصمًا عتيدًا كذلك.

وتمثل الصحافة الحرة والمؤسسات الأكاديمية القوية تهديدا كبيرا لأي نظام استبدادي، وغالبًا ما تكونا أول ما يقع تحت الضغط. نحن نوثق للتوترات في إريتريا في تحقيق إخباري (صفحة 24 من العدد 491 في النسخة الإنجليزية)، حيث توجد جهود للتخلص من المؤثرات الأجنبية في كليات الطب الحكومية، وتفكيك مؤسساتها الأكاديمية. ويرثي الإريتريون الهاربون والمقيمون في المنفى الحالة السيئة التي وصلت إليها تلك المؤسسات، ويخشون أن تكون الحكومة قد بددت فرصًا لمكاسب كبيرة في مجال الصحة العامة بقطعها للروابط بالجامعات الأمريكية. (لم يرد ممثلو الحكومة الإريترية على عديد من الطلبات للتعليق على هذا الادعاء، وعلى غيره من الادعاءات.)

كان الكثيرون ممن قادوا إريتريا للحصول على استقلالها في عام 1991، وعلى تأسيس النظام الحاكم الحالي هم من الأكاديميين، والطلبة والأطباء، وهي نفس نوعية الأشخاص (وفي بعض الحالات الأشخاص ذاتهم) الذين يقوم قادة البلد بتهميشهم. ولا يجب أن تكون هذه المفارقة مفاجأة، بما أن المؤسسات الأكاديمية المزدهرة في الأنظمة الحاكمة الجديدة قد تصبح مرتعًا للانشقاق، وعدم الاستقرار، واستمرار الثورة.

وبالنسبة إلى بلد مثل إريتريا، يجب كسر هذه الدائرة المفرغة المدمرة؛ للوصول إلى توازن مستقر. وقد يكون هذا هو الدرس الأمثل الذي يمكن أن تمنحه إريتريا للدول التي تسعى إلى بناء حكومات جديدة. ومن المتوقع أن يتورط الأكاديميون في الإطاحة بالأنظمة الجائرة، وبالتالي سيُدعون إلى دعم الحكومات الناشئة، لكن يتحتم عليهم البقاء مستقلين من البداية. وقد تكون الرغبة قوية في مسايرة ومنح الثقة للرفاق السابقين، لكن يجب عليهم رفض أي تدخل، ومقاومة أي محاولات من الحكومة للسيطرة على المؤسسات.

إنه لمن الصعب مواجهة السلطة بهذه الطريقة، لكن هذا هو الطريق حين يقع الكثير على المحك. إن المؤسسات المستقلة ستنتج وتساند المواطنين المستقلين والمتنورين، الذين هم بمثابة خط الدفاع الأكثر فاعلية ضد الفساد وإساءة استغلال السلطة. ■

NATURE.COM
للتعليق على المقالات، أضغط على المقالات الافتتاحية بعد الدخول على الرابط التالي:
go.nature.com/xhunqv



P. IMBERT/COLLÈGE DE FRANCE

أسرار بحثي الفائز بالجائزة

***سيرج هاروش** الحائز على جائزة نوبل بالمناصفة في الفيزياء لعام 2012، يحذر من التناقص المتزايد في تمويل العلوم

منذ أن تلقيتُ المكالمة الهاتفية في الثلاثاء الماضي من ستكهولم، وما تلاها من ضجة إعلامية، لم أمتلك أي وقت للتأمل العميق، حتى جاءت عطلة نهاية الأسبوع الماضي، التي بدأت بيوم ممطر في باريس، واستطعت فيها تجميع أفكاري بشأن الأسئلة التي طُرحت عليّ مرارًا وتكرارًا خلال الأيام القليلة الماضية، وعلى سبيل المثال.. ما الذي جعل نيل جائزة نوبل أمرًا ممكنا بالنسبة لك؟ وكيف يمكن الاستفادة من بحثك؟ وماذا تود أن تقول لصانعي القرار حين يكونون على استعداد للاستماع إليك؟

إن هذا البحث الذي رأى النور في الأسبوع الماضي كان ثمرة سعي طويل، شرعت فيه منذ 35 عامًا، من خلال فريقي البحثي المكوّن من رفيقي الحالي وزميلي في العمل ريمون جان ميشيل، حين كان طالب دكتوراة يعمل تحت إشرافي، ومايكل برون الذي انضم إلينا بعد ذلك بعشرة أعوام. تعلمنا حينها التلاعب بالذرات والفوتونات؛ لإعداد ومعالجة هاتين الحالتين المعقدتين والنادرتين، كجوهر لعلم فيزياء الكَمّ. كانت لدينا لحظات مبهجة، حين كانت ظاهرة متوقعة تكشف عن نفسها، وبالمثل.. كان علينا التعامل مع كارثة تعطل الأجهزة، وتصحيح نتائج القرارات الخاطئة، والتغلب على الصعوبات التقنية التي كانت تبدو غير قابلة للحل. لعب الحظ دورًا بطبيعة الحال، لأنه لا يوجد ضمان لقدرتنا على تحقيق المرايا شبه المثالية التي تشكل مربع الفوتون لتجاربنا، فذرة واحدة من الغبار كفيلة بتدمير كل شيء.. لكن نجاحنا اعتمد على ما هو أكثر من الحظ؛ وهو الفكر الإبداعي الفريد، والمادة البيئية لمختبر "كاستلر بروسل" في مدرسة المعلمين العليا "إي إن إس" ENS بباريس. هناك كنت قادرًا على جمع فريق بحثي دائم ذي نوعية استثنائية من الخبرات والمعلومات المتراكمة التي ستُنقل إلى أجيال متعاقبة ومشرقة من الطلاب، وكانت المقررات التي أُدَرِسها في مدرسة المعلمين العليا لطلاب الدراسات العليا، وتلك التي قدمتها خلال السنوات العشر الماضية في "كوليج دو فرانس" بباريس أيضًا جزءًا من هذه المغامرة، فمن أجل إعداد مجموعة جديدة من المحاضرات كل عام، كان عليّ التركيز على جوانب مختلفة من تفاعلات الضوء والمادة.

ولم تكن تجاربنا لتنجح، إلا باعتمادها على الدعم المالي المُقدَّم من قبل المؤسسات التي تقوم بإدارة مختبرنا، والمستكمَل من جانب الوكالات الدولية داخل وخارج أوروبا، كما فتحت برامج التمويل الأوروبي مختبرنا للزائرين من العلماء الأجانب، بغرض جلب الخبرة والثقافة العلمية؛ لاستكمال ما نملكه. وخلال هذه المغامرة الطويلة في هذا العالم الصغير، ظللت أنا وزملائي محتفظين بحرية الاختيار في البحث، دون الحاجة إلى تبرير ذلك بوعد إيجاد التطبيقات الممكنة. وللأسف، تلك البيئة التي استفدت منها يصعب أن يجدها العلماء الصغار في الأبحاث الآن، سواء في فرنسا، أو في أي مكان آخر في أوروبا، فندرة الموارد نتيجة الأزمة الاقتصادية، بالإضافة إلى متطلبات إيجاد الحلول العلمية للمشاكل العملية من الصحة والطاقة والبيئة ـ التي تميل إلى مشروعات قصيرة الأمد موجهة نحو هدف معين ـ أكثر من مشاريع البحوث الأساسية طويلة الأمد. ويتعين على العلماء وصف وشرح كافة خطوات أبحاثهم مسبقًا بأدق التفاصيل وأسس البحث، وأخذ كل التغيرات الممكن حدوثها في الحسبان،

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/pqfuix

وأنه إذا امتد هذا النهج إلى أبعد من ذلك؛ فإنه لا يضر فقط بفضول البحث العلمي، لكنه يمكن أن يؤدي أيضًا إلى نتائج عكسية في النهوض بالأبحاث التطبيقية، حيث إن معظم الأجهزة الأكثر عملية جاءت نتيجة تقدم ملحوظ في مجال البحوث الأساسية، ولم تكن لتُطوّر من فراغ.

قد يجد البعض رؤيتي متشائمة للغاية، لكن هناك برامج تأسيسية لتمويل الأبحاث القائمة على الفضول العلمي موجودة بالفعل، وعلى سبيل المثال.. البرامج المدارة من قِبَل المركز الوطني الفرنسي للأبحاث "إيه إن آر" ANR، والمجلس الأوروبي للأبحاث "إي آر سي" ERC، ومع ذلك.. فإن المنح تقتصر على ثلاث أو أربع سنوات على الأكثر، وهو وقت قصير جدا لإنجاز مشروعات طموحة طويلة الأمد. وقد ظهرت المنح المقدمة من المركز الوطني الفرنسي للأبحاث "إيه إن آر" ANR، والمجلس الأوروبي للأبحاث "إي آر سي" ERC مصاحِبة ـ على الأقل في فرنسا ـ لانخفاض التمويل الحكومي المتزايد للمعامل؛ حتى تقلصت فرص الأبحاث طويلة الأمد من قبل العلماء الشباب. وبالطبع فإنه من السذاجة الاعتقاد بأن هذا التمويل سوف يحقق زيادة كبيرة في المستقبل المنظور، إلا أن حل هذه المشكلة قد يكمن في تقديم منح جديدة تمتد لأكثر من عشر سنوات من المجلس الأوروبي للأبحاث "إي آر سي" ERC، مع إجراء تقييم في منتصف الفترة الزمنية.

> إن البيئـة التــي **استفدتُ منها** من الصعب أن يجدها الآن صغار **البـاحثـين**

ولفرنسا أيضًا مشاكل إضافية، ابتداءً من رواتب الوكالات الفرنسية للأبحاث، التي هي أقل بكثير من تلك المدفوعة لمنح أبحاث ما بعد الدكتوراة المقدَّمَة من قبل المجلس الأوروبي للأبحاث، وبذلك يصبح شباب العلماء مقبولين في أعلى السلم الوظيفي، لكن شباب العلماء، حتى مع تحقيق النجاح، يظلون في أسفل السلم لمدة طويلة جدا. ولذلك.. إذا ما أمكن ضخ المزيد من الأموال؛ فيجب أن تُوَجَّه هناك. ويمكن إدخال بعض التحسينات بدون أي تكلفة، وتشكل المؤسسات الأكاديمية الفرنسية مجموعة متشابكة من الجامعات ومجالس البحوث، والمدارس والهيئات الحكومية، التي لا يمكن حتى للفرنسيين التنقل خلالها. وقد أضاف كل إصلاح طبقة جديدة، بحيث تعتمد أغلبية المعامل في الحصول على التمويل والتقييم على مجموعة كبيرة من المؤسسات، وهذا يعني المزيد من المتاعب البيروقراطية للعلماء في قضاء وقت كبير في ملء الاستمارات، وكتابة التقارير، بدلاً من إجراء البحوث. إنه نظام معقد، يفتقد إلى التبسيط.

إنني سأكون سعيدًا، إذا ما تم اجتذاب الطلاب الصغار النابغين إلى العلوم الأساسية من خلال وصف التجارب التي تم الاعتراف بها من خلال جائزة نوبل لهذا العام. ولا أستطيع إلا أنْ آمل في أنْ يتم منحهم فرص مماثلة لتلك التي حصلتُ عليها وشريكي في الجائزة، ديفيد واينلاند في المعهد الوطني الأمريكي للمعايير والتكنولوجيا؛ وهي حرية اختيار أهداف أبحاثهم؛ لإدارة جهودهم الخاصة على المدى البعيد، والقدرة على تحمل السعي في مسارات خطرة، قبل إدراك النور. ■

***سيرج هاروش:** أستاذ في كوليج دو فرانس، وقام بأبحاثه بمدرسة المعلمين العليا في باريس، فرنسا.
*البريد الإلكتروني: serge.haroche@lkb.ens.fr

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

نظرة شخصية على الأحداث



A. AWAD

كيف تستطيع العالمات النجاح في العالم العربي

ترى **رنا الدجاني** أن المساواة الحقيقية بالنسبة للعالمات تتطلب الاعتراف بأدوارهن في الأسرة.

لن أنسى أبدا رجل الأعمال العربي الثري الذي التقيت به في نيويورك في اجتماع مبادرة كلينتون العالمية، حيث كانت لديه موظفة أمريكية مسؤولة عن منظمته غير الحكومية. لقد كانت امرأة رائعة حقا، مكرسة وقتها لعملها، وكانت على استعداد أن تعمل حتى منتصف الليل. قال لي هذا الرجل إن المرأة في العالم العربي لن تنجح، حتى تكون على استعداد للبقاء في العمل حتى منتصف الليل، مثل تلك المرأة الأمريكية. وقال بنبرة الشكوى: "إن المرأة العربية تريد العودة إلى المنزل في تمام الساعة الخامسة؛ لرعاية أسرتها". حينها شعرت بالأسى، وقلت له إنه ينبغي أن يكون لدى النساء حرية اختيار المدة الزمنية التي يرغبن في أن يعملن فيها. وإذا كانت لديهن أولويات أخرى، مثل الأسرة، ويردن مغادرة العمل في تمام الخامسة؛ فينبغي أن تُحترَم رغباتهن، لكن ـ للأسف الشديد ـ هناك الكثير من الرجال يفكرون بنفس طريقته، وهناك أحيانا نساء أيضا يعملن على تقويض ما وصلنا إليه.

لقد بدأت القضايا التي تواجهها المرأة في مجال العلم تحظى بالمزيد من الاهتمام، ففي الأسبوع الأخير من أكتوبر 2012، وفي هذه الصفحة، ألقى أثين دونالد الضوء على مبادرة لمعالجة التحيز القائم على الجنس (أثين دونالد، نيتشر Nature 490، 447؛ 2012)، ولذلك.. أود أن أقدم وجهة نظر العالم الإسلامي.

على الرغم من الانطباع الذي يعطيه بعض المتطرفين، إلا أن الإسلام يكفل للمرأة الحق في التعليم، فأكثر من أربع نسوة من بين عشر من النساء اللاتي يذهبن إلى الجامعة في الأردن، يدرسن الهندسة والعلوم، أو الطب. كما أن أعداد النساء تفوق أعداد الرجال في الدورات العلمية في العلوم الطبيعية، والصيدلة، والزراعة، وتتساوى الأعداد في الرياضيات، وعلوم الحاسوب. وإذا ما نظرنا إلى طلاب الهندسة في الأردن، فإننا نجد طالبة من بين كل ثلاثة طلاب.

وعلى كل حال، لا تختلف بعض المشاكل التي تواجهها العالمات في الشرق الأوسط عن تلك التي تواجهها النساء في بقية أنحاء العالم.. فإنتاجنا ـ على سبيل المثال ـ يقاس بمقياس ذكوري بحت، ولا تتم مراعاة السنوات التي نقضيها في رعاية الأطفال، كجزء من الناتج الإجمالي المحلي للبلد. وهنا أتساءل؛ ما هو الأكثر أهمية.. هل هو بِنَاء الأشياء المادية، أم تنشئة الإنسان؟

وكمثال على ذلك المقياس الذكوري، تقيم "لوريال" ومنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة "يونسكو" مسابقة لمنح الزمالات للعالمات العربيات، لكن يُشترط في المتقدمات أن يكُنَّ تحت سن الأربعين لخوض المنافسة. وبالطبع يُعدّ هذا الشرط تحيزا، كما أن تلك المقاييس نابعة من عالَم يسيطر عليه الذكور، يرى أن الرجل إذا لم ينجح في تنفيذ مهمة ما قبل سن الأربعين؛ فإن ذلك يُعدّ فشلا.

لقد كانت الحركة النسوية شيئا جيدا، لكنها ركزت جهودها على المساواة بالرجل، وفشلت في تمكيننا من احترام أنفسنا كنساء، ومن أن نفتخر بكوننا كذلك.

ثمة تحد آخر يواجه جميع العالمات؛ ألا وهو غياب التوجيه وشبكات التواصل. إن معظم العالمات في كل مكان لديهن وظيفتان: العمل، والمنزل، ومعظمهن لن يتخلى عن المنزل من أجل العمل، فالنساء دائما قلقات بشأن الأطفال، ويردن أن يكُنَّ مع أطفالهن، ويشعرن أن وجود الأب لن يعوض غيابهن، ولذلك.. فإنهن لا يمضين أوقاتًا إضافية بعد العمل لتناول القهوة مع زملائهن.

وفي هذه البيئة غير الرسمية ـ أثناء تناول القهوة ـ يطّلع العلماء على ما يجري هنا وهناك، ويتواصلون، ويرشدون، ويوجهون بعضهم البعض. وبالطبع ليس لدى النساء الوقت لمثل هذه الأشياء، فالتواصل هنا يُعدّ جهدا إضافيا على المرأة. وعلى النقيض من ذلك.. نجد الرجال يقضون بعض الوقت معا بعد العمل، ويساعدون بعضهم البعض، أما النساء، فيهرولن إلى المنزل بعد انتهاء العمل مباشرة؛ لرعاية الأطفال، ليس لأنهن مضطرّات، ولكن لأنهن يردن ذلك.

وبكل تأكيد يُعدّ هذا عقبة رئيسة أمام العالمات من النساء، من حيث الفرص والتعلم والدعم، وهذا يوضح أهمية مشاريع الإرشاد، وهي الشيء الذي ينقصنا في العالم العربي. ومع ذلك.. تتيح وسائل الإعلام الاجتماعية التوجيه عبر الإنترنت، كما أن بعض العالمات يخططن الآن لبدء خطط توجيه وإرشاد عبر الإنترنت للعالمات في الأردن، بالتعاون مع أول امرأة في الدولة تتولى منصب رئيس جامعة، وهي رويدا المعايطة.

> يجب على المرء ألا **يقع في فخ** نقل الحلول من **ثقافة** إلى أخرى

تواجه النساء أيضا تحديات خاصة بمنطقة الشرق الأوسط، لكن ربما لا تظهر هذه التحديات بشكل واضح، لأنها بالغة الدقة، وينبغي على المرأة العربية تحديدها ودراستها؛ ومناقشة سبل التغلب عليها. وعلى سبيل المثال.. فإن دراسة سبتمبر ـ المتعلقة بوجود تحيّز ضد عالمات أمريكيات، التي ذكرها دونالد في الأسبوع الأخير من أكتوبر 2012 (موس راكوسِن وآخرون. Proc. Natl Acad. Sci. USA http://doi.org/jkm; 2012) ـ لا تنطبق بالضرورة على العالم العربي المسلم، حيث إن الاتجاه السائد بين كل من الرجال والنساء ـ على حد سواء ـ هو أن النساء يعملن بجد، ويمكن الاعتماد عليهن أكثر من الرجال، ولذلك يجب على المرء ألا يقع في فخ نقل الحلول من ثقافة إلى أخرى؛ فأنا أعرف باحثة أمريكية ذهبت إلى بلغاريا لمساعدة النساء على الكفاح من أجل نيل حقوقهن، وكانت تعتقد أنهن يردن المطالبة بالعمل، لكن النساء البلغاريات اللاتي عشن في ظل الشيوعية أردن عكس ذلك تماما؛ فالشيء الذي طالبن به هو حرية البقاء في المنزل.

وثمة مسألة أخرى يُساء فهمها كثيرا، ألا وهي تغطية بعض النساء المسلمات للشَّعر، وأحيانا الوجه. ففي الغرب، غالبا ما يُعتبر هذا علامة على القهر. ومع أن أكثر من نصف الطالبات والأكاديميات في العالم العربي يخترن تغطية شعرهن لأسباب دينية، بالمقارنة بالنسبة الموجودة منذ 20 عاما، التي كانت تقل عن 10٪، فإن هؤلاء الشابّات المحجبات متعلمات، ومستقلات، فلديَّ طالبة دراسات عليا تغطي وجهها، وقالت لي إنها تعتقد أنها سوف تحصل يومًا ما على جائزة نوبل، فتغطية الوجه ليست قمعا.

أعتقد أن الربيع العربي فرصة للنساء؛ لمعرفة حقوقهن؛ والدفاع عنها، والتفريق بين التقاليد والدين. وبهذا يتم التخلص من المتطرفين الذين ينشرون الجهل ويشوهون صورة الإسلام، وسوف يساعد هذا على التخلص من الانتهازيين الذين يريدون إعطاء صورة مشوهة للمرأة المسلمة، فعلى مدار تاريخ الحضارة الإسلامية ـ التي ازدهرت في العصور الوسطى ـ كانت هناك أكثر من 8000 امرأة عالمة، واليوم هناك الكثيرات في طريقهن إلى أنْ يصبحن عالِمات. ■

رنا الدجاني: أستاذة مساعدة في علم البيولوجيا الجزيئية بالجامعة الهاشمية في الزرقاء بالأردن، وأستاذة زائرة لمؤسسة "فولبرايت" في جامعة ييل بالولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: rdajani@hu.edu.jo

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/dbklie

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الكيمياء الحيوية

تصنيع إريثروبويتين من الصفر

الهرمون الذي يطلق إنتاج خلايا الدم الحمراء إريثروبويتين (EPIO) عادة ما يعطى للمرضى الذين يتلقون علاجات الفشل الكلوي أو السرطان. وقد صمم فريق من معهد سلون-كِتَرِنج لأبحاث السرطان بمدينة نيويورك أسلوبًا لتوليف صورة نقية من هذا البروتين المركب من الصفر.

لقد قام صمويل دَنيشِفسكي وزملاؤه في العمل بناء البروتين الذي كان حتى وقت قريب يمكن تصنيعه فقط بمزرعة خلايا، حيث فككوا 4 جلايكوبيبتايدات معًا وقاموا بتجميعها في المختبر، ثم قام الباحثون بطيّ سلسلة الأحماض الأمينية لتكوين البروتين النهائي، واستخدموا التحليل الطيفي الكتلي للتحقق من بنية البروتين. ولَدَى تكوين مزرعة من خلايا سلف الدم بالحبل السري والجزيء المخلق، أنتجا خلايا دم حمراء.

Angew. Chem. Int. Edn. http://dx.doi.org/10.1002/anie.201206090 (2012)

إيكولوجيا

حماية الفرائس بروائحها

يبدو أن تعريض الفئران السوداء البرية لرائحة فرائسها من الطيور يجعلها تتجنب افتراسها لدى تقديم تلك الطيور لها لاحقًا، وهي تقنية يمكن أن تكون مفيدة في الحفاظ على أنواع الحيوانات من الافتراس.

ولمحاكاة روائح عشش الطيور، قامت كاثرين برايس وبيتر بانكس من جامعة سيدني، أستراليا، بوضع ريش ورَوْث من طيور السِّمان الياباني «كوترنكس كوترنكس جابونيكا» في مسكن الفأر الأسود البري (انظر الصورة). وبعد سبعة أيام ، قدم الباحثون أعشاشًا اصطناعية تحتوي على بيض سمان في الأماكن التي



تم مسبقًا تعريض الفئران فيها لروائح العشش، وزادت نجاة بيض السمان بنسبة 62٪، مقارنة بالأماكن التي أدخلت فيها الفئران والبيض في وقت واحد. ويفسر العلماء ذلك بأنه خلال فترة ما قبل التعرض، تعلّمت الفئران أنْ تتجاهل إشارات الرائحة، بسبب عدم ارتباطها بالحصول على بيض السمان.

Proc. Natl Acad. Sci. USA http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1210981109 (2012)



علم الآثار

كيف تحرك تمثالاً يزن 4 أطنان

مستوطنو بولنيزيا في جزيرة «إيستر أيلاند» بالمحيط الهادئ ربما نقلوا تماثيلهم الضخمة بزحزحتها ببطء من جانب إلى آخر؛ ليجعلوها «تسير».

هناك حوالي ألف تمثال منتشرة في الجزيرة، أكبرها يزن حوالي 74 طنًّا، وارتفاعه يفوق العشرة أمتار. ورجّح بعض علماء الآثار نقل التماثيل، أو «مواي» أو (moai)، من المحجر في وضع أفقي على قِطَع من جذوع الأشجار، لكن كارل ليپّو، من جامعة ولاية كاليفورنيا، في لونج بيتش، وفريقه قالوا إن الدليل يشير إلى أن النقل تم بالوضع الرأسي.

والـ«مواي» المكسورة التي تم العثور عليها على طول الطرق المنحدرة صعودًا مُمَدّدة على ظهورها، بينما الموجود منها على الطرق المنحدرة نزولًا مُمَدّدة على وجوهها. وقد بنى الباحثون نموذجًا قياسيًّا صلبًا، يقولون إن له نفس الخصائص البدنية للـ«مواي»، بطول 3 أمتار. وباستخدام ثلاثة حبال من نبات القنب، استطاع فريق مكون من 18 شخصًا أن ينقل التمثال 100 متر في 40 دقيقة (انظر الصورة)، إلا أن البعض يشكك في النتائج، قائلًا إن شكل النموذج غير دقيق.

J. Archaeol. Sci. http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.029 (2012)

ولقراءة المزيد عن هذا البحث، طالع: go.nature.com/1qoups

علم الكواكب

انبثاق القمر من الأرض

قد يكون اصطدام هائل بين الأرض وجسم آخر هو سبب نشوء القمر. إذ إن هناك نماذج حاسوبية تتنبأ بنشوء القمر من الجسم المصطدم، مع أن الأرض والقمر متماثلان كيميائيا تقريبا. ويظهر نموذجان حاسوبيان جديدان كيف نشأ هذا السيناريو، إذا كانت الأرض أسرع دورانا ـ عند لحظة التصادم ـ من دورانها اليوم.

أحد النموذجين وضعه روبن كانوب، من معهد أبحاث جنوب غرب في بولدر، بولاية كولورادو، ويرى أنه إذا كان الجسم المُصْطدِم أكبر مما قررت النماذج السابقة، ربما بحجم الأرض، يمكن للاصطدام أن يُكَوّن كوكبًا وقرصًا من المواد المكونة للقمر، وكلاهما من نفس التكوين ومصدرهما الجسم المصطدم والهدف الذي اصطدم به.

وفي الوقت نفسه، أظهر كل من ماتيّا شوك، وسارة ستيوارت بجامعة هارفارد بكامبردج، ماساتشوستس، أنه إذا كانت الأرض تدور أسرع من الآن، فإنه يمكن لجسم مصطدم صغير وسريع أن يكون سببًا في أن تُساقِط الأرض قرصا من المواد التي يمكن أن تشكل ـ في وقت لاحق ـ القمر.

Science http://dx.doi.org/10.1126/science.1226073; http://dx.doi.org/10.1126/science.1225542 (2012)

العلاج الخلوي

خلايا جذعية تغلّف خلايا عصبية

إن زراعة خلايا جذعية عصبية بشرية

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

داخل المخ، يمكن أن يحسِّن من أداء الخلايا العصبية بتزويدها بالمايلين ـ الذي يغطي الخلايا العصبية، ويساعد في نقل الإشارات الكهربائية إلى الخلايا العصبية ـ وفقًا لما ذكرته مجموعتان مستقلتان من الباحثين.

وقد زرع ديفيد رويتش وزملاؤه من جامعة كاليفورنيا بسان فرانسيسكو خلايا جذعية في أربعة أولاد صغار، يعانون من مرض وراثي تعجز فيه خلايا الدعم المعروفة بالأوليجودندروسايت (خلايا الدبق العصبي قليلة الفروع) عن تغليف الخلايا العصبية بالمايلين. وبعد عام من الحقن، أشار التصوير بالرنين المغناطيسي MRI أن الخلايا المزروعة قد انغرست، وقامت بنجاح بتغليف خلايا المخ بالمايلين.

وقد أظهر الباحثون بقيادة ستيفن باك بجامعة أوريجون للصحة والعلوم في بورتلاند، ونوبوكو أوشيدا في مؤسسة "ستِم سيلز" StemCells Inc.في نيوارك بولاية كاليفورنيا، أن النوعية ذاتها من الخلايا الجذعية نضجت؛ مكوِّنةً الأوليجودندروسايت عند زراعتها في أدمغة الفئران التي تفتقر إلى المايلين. وقد أنتجت الخلايا غلاف المايلين الذي عزَّز سرعة الإشارات العصبية، كما أكد الفريق أيضًا أن التصوير بالرنين المغناطيسي يمكنه أن يتتبع انغراس الخلايا وتكوّن الميالين. وتشير الدراستان معًا إلى إمكانات العلاج الخلوي في التعامل مع اضطرابات المايلين.

Sci. Transl. Med. 4, 155ra137; 155ra136 (2012)

بصريات

القضبان النانومترية تعكس معظم الضوء

يمكن لمصفوفة من القضبان النانومترية أن تعكس تقريبًا كل الضوء لمجموعة محددة من الأطوال الموجِيّة، مما يجعلها مادة واعدة للمرشحات البصرية، وغيرها من التطبيقات.

وقد بنى ستيفان كولين وزملاؤه في مختبر الضوئيات والمركبات النانومترية في ماركوسيس بفرنسا شبكةً من القضبان النانومترية بعرض 500 نانومتر من نيتريد السيليكون، بفواصل 3 ميكرومتر بينها. وقام الباحثون بتسليط أشعة فوق الحمراء على المصفوفة؛ فاستطاع معظم الضوء أن يمر من خلال المصفوفة، لكن القضبان عكست تقريبًا معظم الضوء ضمن نطاق ضيق من الأطوال الموجية. وطوَّر الباحثون نموذجًا يشير إلى أن القضبان تسلك سلوك الكريستال، حيث إنها تقوم بتشتيت الضوء مرات عديدة؛ حتى تعكسه في نهاية المطاف.

Phys. Rev. Lett. 109, 143903 (2012)



علم الإحاثة

بقايا من طائر الموا

كشف تحليل الحمض النووي القديم للموا (انظر الصورة) ـ وهو طائر كبير الحجم، لا يستطيع الطيران، واندثر بسبب سكان نيوزيلندا الأوائل خلال القرن الرابع عشر- عن كثرة اصطياد المستوطنين له.

وقد قام فريق بقيادة مايكل بونس من جامعة مردوخ في بيرث بأستراليا، وكريس جاكومب من جامعة أوتاجو في دونيدن بنيوزيلندا، بعزل الحمض النووي من عظام وقشر بيض الموا الموجود في عديد من المواقع الأثرية. وقد احتوى أحد هذه المواقع على 50 بيضة، أي أن الناس كانوا يصطادون الطيور وبيضها؛ مما أدى إلى انقراضها بسرعة. وكان عدد ذكور الموا أكبر من عدد الإناث. وكانت الذكور أكثر عرضةً لهجوم الصيادين، نظرًا إلى أن ذَكَر هذا الطائر كان هو الذي يحتضن البيض.

وبالإضافة إلى ذلك.. احتوت سبعة مدافن بشرية في نيوزيلندا على بقايا الموا؛ مما يشير إلى أن سكان نيوزيلندا الأوائل كانوا يقدّرون طائر الموا، الذي طاردوه كثيرًا؛ حتى انقرض في النهاية.

Quaternary Sci. Rev. 52, 41–48 (2012)

مواد

رسم جهاز استشعار على ورق

قام باحثون بصنع نموذج أوّلي لجهاز استشعار للغازات باستخدام أداة تشبه القلم الرصاص، تحتوي على أنابيب نانومترية من الكربون للرسم على الورق.

وكافح الباحثون لإيجاد طريقة لتطوير أجهزة استشعار يمكنها الكشف عن الغازات الخطرة، تكون منخفضة التكلفة، وعالية الأداء. وقد اقترح تيموثي سواجر وزملاؤه في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في كامبريدجMIT نهجًا من الممكن أن يستوفي الشرطين، حيث قام الباحثون بتصنيع دائرة كهربية عن طريق كشط كتلة من أنابيب نانومترية ذات جدار أحادي من الكربون على الورق، كما لو كنت تكتب باستخدام قلم رصاص. وعندما تتعرض الأنابيب النانومترية الكربونية المرسومة لغاز الأمونيا، وهو غاز خطِر؛ فإنه يسبب تغييرات يمكن قياسها من خلال قابلية الأنابيب النانومترية لتوصيل الكهرباء. وهذا النموذج يعطي نتائج مماثلة في الدقة، وقابلية إعادة الإنتاج لأجهزة استشعار الأنابيب النانومترية الكربونية التي يتم ترسيبها باستخدام المحاليل، كما يقول الباحثون، لكن أجهزتهم أقل تكلفةً، وأسهل في الاستخدام والصنع.

Angewandte Chemie Int. Ed. http://dx.doi.org/10.1002/anie.201206069 (2012)

تطوّر

بداية متواضعة لمفصليّات الأرجل

من الممكن أن تكون المجموعة الأكثر بدائية من مفصليات الأرجل ـ التي تشمل العناكب والحشرات وسرطان البحر ـ قد طوّرت هيكلها الخارجي المتصل في الأساس، كنوع من التكيّف؛ لتتمكن من السباحة.



وقد درس ديفيد ليج في إمبريال كوليدج في لندن وزملاؤه مخلوقًا يُطلق عليه *Nereocaris exilis* (الصورة)، تم اكتشافه في بورجيس شيل، وهو حقل أحفوري غني في كندا. ويقول الباحثون إن هذا المخلوق هو الأكثر بدائية في المفصليات المكتشفة حتى الآن، ويعود تاريخه إلى العصر الكامبري قبل حوالي 500 مليون سنة. والحيوان له قشرة رئيسة ذات صمامين، وجذع طويل مغطًّى بقشرة الهيكل الخارجي المتصل، التي هي من سمات المفصليات. ومع ذلك.. كانت أطراف المخلوق رقيقة جدًّا، لا تمكّنه من استخدامها في المشي، مما يُرجّح أن الهيكل الخارجي كان يساعده في السباحة. وقد أشار الباحثون إلى أن هذه الأغطية المتصلة كدروع قد تطورت في وقت لاحق لحماية حياته في قاع المحيط. كما يعني التركيب البنيوي لهذا الأحفور أن المفصليات الأولى كانت فريسة، على العكس مما هي عليه الآن ككائنات شديدة الافتراس.

Proc. R. Soc. B. http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2012.1958 (2012)

اختيـــار المجتـــمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

جيوفيزياء

ظاهرة "لانينا" تتسبب في انخفاض المحيطات

الأكثر قراءة على www.agu.org
8 أكتوبر – 14 أكتوبر

انخفضت مستويات المحيطات خمسة ملّيمترات بين مارس 2010 ومايو 2011، حيث أسهمت الظروف المصاحبة لظاهرة "لانينا" - برودة المياه السطحية في المحيط الهادئ الاستوائي الشرقي - في هطول الأمطار أكثر من المعتاد على الأرض.

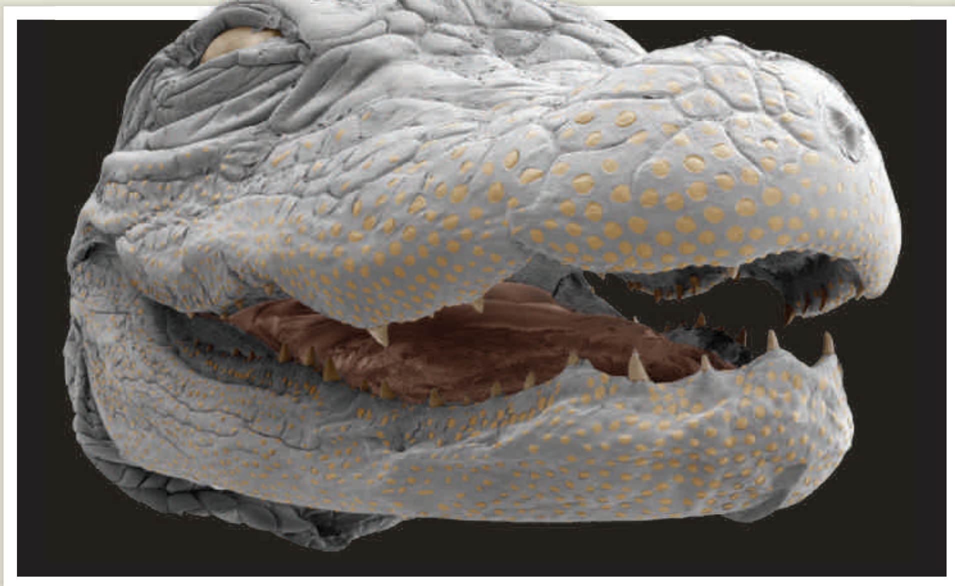
وارتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بنحو 3 ملّيمترات سنويًّا على مدى معظم السنوات الـ 18 الماضية. وعندما قامت كارمن بونينج وزملاؤها في مختبر الدفع النفاث في باسادينا بكاليفورنيا بتحليل بيانات مقياس الارتفاع (الألتيمتر) باستخدام الأقمار الصناعية، اكتشفوا أنها حالة انخفاض عام في مستوى سطح البحر، تزامن مع بداية "لانينا" في عام 2010.

وتؤكد مجموعة أخرى من بيانات الأقمار الصناعية انخفاضًا في كتلة المحيطات خلال الفترة نفسها، وتقترح زيادة موازية في تخزين المياه الأرضية، وبشكل أساسي في أستراليا، والجزء الشمالي من أمريكا الجنوبية، وجنوب شرق آسيا.

كانت ظاهرة "لانينا" لعام 2010-2011 الأقوى خلال ثمانية عقود، لكن منسوب مياه البحر تعافى؛ وازداد؛ ليتخطى مستويات ما قبل "لانينا" بحلول عام 2012.

Geophys. Res. Lett. http://dx.doi.org/10.1029/2012GL053055 (2012)

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


D. LEITCH/VANDERBILT BRAIN INST.

علم الحيوان

ذو جلد سميك، ولكن حسّاس

يمكن للتماسيح ـ والتماسيح الأمريكية تحديدًا ـ أن تشعر بفريستها باستخدام نتوءات دقيقة موجودة في فمها، وتتميز بحساسيتها الشديدة للمس.

وقد قام كل من كينيث كاتانيا ودنكان لايتش، بجامعة ڤاندربيلت في ناشڤيل بولاية تينيسي، بفحص هذه النتوءات البارزة ـ التي تسمَّى أعضاء الحس الجلدية ـ في 18 تمساحًا أمريكيًا «أليجاتور مسيسيبينسيس»، (صورة لفقس البيض) و4 تماسيح نيلية «كروكوديلوس نيلوتيكوس». وقد أظهر المجهر متحد البؤر أن تلك النتوءات (صفراء اللون في الصورة)، المجتمعة معًا بإحكام حول الفم والأسنان، تشترك في بنية وتركيب مماثل لمستقبلات حاسة اللمس في جلد الثدييات. وقد بدا على هذه النتوءات عدم حساسية للتيار الكهربي، أو لملوحة المياه، لكنها أظهرت استجابات عصبية حين تم استثارتها بعدة مستويات من القوة؛ ووُجِد أنها تستجيب إلى مستويات منخفضة بحساسية تتجاوز تلك الموجودة في أطراف أصابع الأوليات.

ويشير الباحثون إلى أن الحيوانات تستخدم تلك النتوءات الحساسة لتحديد مواقع الفريسة، والتعرف على الطعام والأشياء الأخرى داخل الفم.

J. Exp. Biol. 215, 4217–4230 (2012)

السرطان

برنامج حاسوبي للتنبؤ بمآلات السرطان

أصبح من الممكن في الوقت الحالي دمج المعالجة الآلية للصور بالتوصيف الجزيئي لتقديم صورة أكثر اكتمالا للسرطان.

يستخدم علماء دراسة الأمراض (الباثولوجيا) روتينيًا الفحوص البصرية لأنواع الخلايا في خزعات (عينات) الأورام؛ لتحديد خطة العلاج. ومع ذلك.. يصعب دمج هذه التحليلات البصرية مع بيانات من دراسات التعبير الجيني.

وكان الباحثان فلوريان مركوفيتز، ويِنْين يوان بجامعة كمبريدج، المملكة المتحدة، وفريقهما قد استحدثوا برنامجًا حاسوبيًا يمكنه تحليل صور قطاعات نسيج مصبوغ لتحديد هوية وترتيب الخلايا في الأورام. في بعض أنواع الخلايا، ارتبطت بعض الأنماط المكانية بقاء المريض حيًا لفترة أطول.

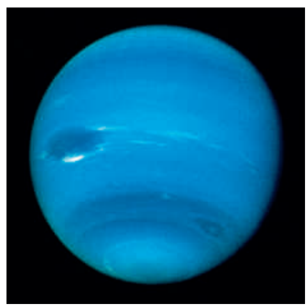
ومع ذلك.. فإن ألغورثمًا حسابيًّا جمع بين البيانات المستندة للصور وبيانات التعبير الجيني قد تنبأ ببقاء المرضى أحياء بشكل أكثر دقة من الألغورثمات التي تستخدم أحد نوعي المعلومات وحده.

Sci. Transl. Med. 4, 157ra143 (2012)

علم الفلك

سابحات أكثر بمدار كوكب نبتون

يعتقد بعض علماء الفلك أن كوكب نبتون (انظر الصورة) لم يعد بإمكانه التقاط الأجرام التي مدارها حول الشمس مشابه لمداره، لكن كارلوس وراؤول دي لا فوينته-ماركوس بجامعة كومبلوتنس الأسبانية بمدريد، اكتشفا أن هناك أربعة أجرام تُصنَّف أساسًا ككواكب ثانوية،


NASA/SPL

لكنها في الواقع أجرام سابحة مشتركة مع نبتون في مداره منذ 50 ألف سنة.

هذا البحث يصل بعدد الأجرام التي تدور حول الشمس مرة كل 165 عامًا، مثل نبتون، إلى 14 جرمًا. والأربعة أجرام الأخيرة ليست واقعة في مستوى النظام الشمسي، وتتبع مسارات منحرفة عن المركز، كما يحتمل أن ينحرف أحدها عن مساره الحالي بعد 2000 عام من الآن.

Astron. Astrophys. 547, L2 (2012)

علم الأحياء المجهرية

حمى التيفوئيد لدى فأر

يمكن لنموذج حمّى التيفوئيد لدى فأر أن يساعد العلماء في تطوير لقاحات ضد المرض الذي يصيب نحو 20 مليون شخص، ويقتل أكثر من 220 ألف حول العالم كل سنة.

وعادةً ما تكون الفئران محصنة ضد بكتيريا «السالمونيلا تايفاي» التي تسبب حمى تيفوئيد البشر، إلا أن فريقا بحثيًا بقيادة سانكار جوش بجامعة كولومبيا في نيويورك أظهر أن الفئران التي تفتقر إلى مستقبلات الجهاز المناعي TLR11، الذي يتعرف على بروتين بكتيري يسمى فلاجيلين، تصبح عرضه للسالمونيلا تايفاي، وتُظْهِرُ إصابة ممنهجة قاتلة شبيهة بالتيفوئيد.

وعندما تم تلقيح الفئران التي تفتقر إلى مستقبلات الجهاز المناعي TLR11 بلقاح ميّت من السالمونيلا تايفاي أو بمصل من فئران مصابة سابقا، أظهرت الفئران مقاومةً للإصابة اللاحقة بالتيفوئيد.

Cell 151, 590–602 (2012)

مواد

عدّ الحلقات في المواد الهلامية (الجل)

تتكون شبكات البوليمر ـ مثل المطاط والنايلون ـ من جزيئات مرتبطة ببعضها تشبه السلسلة أو جزيئات متفرعة، وتحتوي غالبًا على حلقات. وهي عيوب بنيوية تقوم بإضعاف ترابط الشبكة، وتقلل مرونة المادة.

وقد قام جيرميا جونسون وزملاؤه بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس (MIT) بكمبريدج بتطوير طريقة لمعرفة عدد أكثر الحلقات شيوعًا داخل المواد البوليمرية. وقام الباحثون بكسر هلامة مائية (جل مائي) ـ وهي نوع من شبكات البوليمر التي تمتص الماء ـ إلى قطع صغيرة قابلة للقياس الكمي، وتعكس مدى ترابط

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الشبكة الأصلية، ثم استخدموا بعد ذلك المطياف الكتلي لحساب عدد الحلقات، واكتشفوا وجود عدد كبير من الحلقات يمنع تكوُّن المادة الهلامية.

ويقول الباحثون إنهم يستعينون حاليًا بطريقتهم هذه للربط بين تأثيرات الحلقات على الخواص الميكانيكية لمجموعة متنوعة من شبكات البوليمر.

Proc. Natl Acad. Sci. USA http://dx.doi.org.10.1073/pnas.1213169109 (2012)

علم الأرض

ذوبان جرينلاند السريع

يعتبر الذوبان الذي حدث هذا الصيف على مدى 98.6% من الغطاء الجليدي في جرينلاند حالة نادرة، حيث إن أحدث ذوبان مماثل كان في عام 1889.

وعادةً يحدث الذوبان لحوالي نصف المساحة السطحية للجليد في جرينلاند خلال فترات الصيف. لقد كشف سون نجيّم من مختبر ناسا للدفع النفّاث في باسادينا، بكاليفورنيا وزملاؤه، عن ذوبان شديد لهذا العام، استخدموا خلالها ثلاثة أجهزة فضائية للاستشعار، تختلف في استبيانها، وتغطيتها المكانية، وقدرتها على كشف ذوبان الجليد.

وكشفت بيانات أجهزة الاستشعار مجتمعة عن مدى الذوبان، وأُثبِتَتْ صحة هذه النتائج ببيانات درجة الحرارة من محطات الأرصاد الجوية والملاحظات على أرض الواقع.

يقول الباحثون إن حالة الذوبان تتزامن مع مرتفع جوي دافئ غير اعتيادي يحوم فوق الغطاء الجليدي.

Geophys. Res. Lett. http://dx.doi.org/10.1029/2012GL053611 (2012)

أجهزة الاستشعار الحيوي

تطوير "إليزا" تُرى بالعين المجردة

طوّر الباحثون مُقايِسة حيوية حساسة يمكن قراءتها بالعين المجردة.

ويستند الفحص على تقنية المختبرات المعروفة باسم إليزا (مُقايسة المُمْتَزّ المَناعيّ المرتبِط بالإنزيم) يقوم فيها الإنزيم بإنتاج مركب مُلوّن، كلما تعرفت الأجسام المضادة على الجزيء المستهدف.

ومع ذلك، فإن الكشف عن مستويات منخفضة من هذا المركب يتطلب أدوات مُكَلِّفة، حيث إن معامل قليلة فقط في العالم النامي تستطيع تحمل نفقاته، ولذلك ابتكرت مولي ستيفنز، وروبرتو دي لا ريكا من إمبريال كوليدج لندن البديل.

وفي هذه الطريقة المبتكرة، يتحكم إنزيم إليزا في تجميع جزيئات نانوميترية، مُكَوِّنةً لونًا أزرق إذا كان البروتين المستهدف موجودًا، ولونًا أحمر إذا لم يكن موجودًا.

ورغم أن المُقايَسة لا يمكنها تحديد مستويات البروتين، إلا أنها تستطيع الكشف عن بروتين فيروس نقص المناعة المكتسب بتركيزات منخفضة تصل إلى 1 أتوجرام في الملّيمتر الواحد.

Nature Nanotechnol. http://dx.doi.org.10.1038/nnano.2012.186(2012)



R. DE LA RICA QUESADA/STEVENS GROUP

علم الحياة القديمة (الإحاثة)

العثور على عش فلامنجو متحجر

عُثِر على عُشّ أحفوري مؤخرًا في إسبانيا يحتوي على خمس بيضات تنتمي لأحد أنواع الفلامنجو القديم غير المعروف سابقًا، من الأسلاف القديمة للطيور ذات الأرجل الطويلة الموجودة الآن. والعش المصنوع من أغصان وأوراق الشجر قبل حوالي 15 مليون إلى 20 مليون سنة، تم العثور عليه إلى جانب شظايا عظم مغلفة بالحجر الجيري في الحديقة الطبيعية باردينياس رياليس في نافارا.

وقد نشر جيرالد جريليه-تينر من متحف فيلد بشيكاغو وفريقه أن العثور على قشر البيض يدل على طيور فلامنجو (نحام)، في حين أن العش وعدد البيض يدل أكثر على الغطاس، وهي طيور تغوص في المياه العذبة.

والغطاسيات الحديثة وطيور النحام تختلف في طريقة بناء العش وأنماط التغذية، لكن دراسات الحمض النووي تشير إلى أن هذين النوعين يرتبطان ارتباطًا وثيقًا. والاكتشاف الجديد يؤيد هذا الارتباط، ويشير إلى وقت تَشَارك فيه هذان النوعان في استراتيجيات البقاء على قيد الحياة.

PLoS ONE 7, e46972 (2012)

اختيـــار المجتـــمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

علم الأعصاب

طريقتان للنسيان

الأكثر قراءةً على www.cell.com في شهر أكتوبر

يستخدم البشر آليتين دماغيتين مختلفتين لقمع الذكريات غير المرغوبة.

فقد طلب رولان بينوا، ومايكل أندرسُن بجامعة كَمبردج، بالمملكة المتحدة، من 36 متطوعًا تثبيت قائمة من الكلمات في الذاكرة، جنبًا إلى جنب مع كلمة أخرى مرتبطة بكل منها؛ لتكون بمثابة تذكير.

وقام الباحثان بعد ذلك بتصوير أدمغة المتطوعين باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI) خلال استخدام استراتيجيات مختلفة لقمع تلك الذكريات. وعندما تم حثّهم بكلمة تذكير، حاول نصفهم قمع ذكرى الكلمة المرتبطة، بينما حاول النصف الآخر أن يتذكر كلمة بديلة.

يقول العلماء إن الاستراتيجيتين قمعتا الذكرى، لكنَّ المتطوعين استخدموا مسارات عصبية دماغية مختلفة في الاستراتيجيتين. وهذه النتائج قد تعزز فهم ظروف حالات اضطراب تنظيم الذاكرة، كاضطراب كرب ما بعد الصدمة (PTSD).

Neuron 76, 450–460 (2012)

سلوك الحيوان

صغار طيور النمنمة تتعلم داخل البيض

أغنية صغيرة من مقطع واحد هي كل ما تحتاجه صغار طيور النمنمة الرائعة لتضعها ضمن نداءات التوسُّل التي تطلقها لتقوم أمها بإطعامها.

وفي مثال غير معتاد للتعلم بمرحلة ما قبل الولادة، يبدو أن هذه الطيور الصغيرة تتعلم «كلمة السر» تلك وهي أجنّة.

وتستخدم الطيور البالغة من طيور النمنمة الرقيقة الرائعة (مالوروس سيانيوس، الموجودة في الصورة) نداءات التوسُّل تلك لتستطيع التفرقة بين صغارها وبين نوعين آخرين من طيور الوقواق التي غالبًا ما تقتحم العش. وقد قامت سونيا كليندورفر وفريقها، بجامعة فلايندرز في أديليد بأستراليا، بتحليل بعض الأصوات المُسجَّلة لنداءات تلك الطيور؛ ووجدوا أن كل عش يتميز بنداء توسُّل خاص به ومختلف عن الذي يتم إطلاقه من الأعشاش الأخرى. هذا النداء يحتوي على علامة مميَّزة توجد أيضًا في نداء الأم الذي تصيح به أثناء حضانتها للبيض. وحين قام الفريق بتبديل البيض بين حوالي 22 عشًا، قامت الطيور الصغيرة التي خرجت بعد فقس البيض باستخدام النداءات التي تخص أمهاتها الحاضنة، وليست أمهاتها البيولوجية، مما يشير إلى أن هذه النداءات قد تم تعلُّمها.

Curr. Biol. http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2012.09.025 (2012)



D. WATTS/NATUREPL.COM

NATURE.COM
يمكنك الحصول على تحديثات الأبحاث اليومية مباشرة على:
go.nature.com/latestresearch

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أعمال

عرض للخلايا الجذعية

قام كلٌ من السيد توم أوكارما، ومايكل ويست، الرئيسان التنفيذيان السابقان لشركة «جيرون Geron» للتقنية الحيوية بإرسال رسالة إلى المساهمين، يعرضان فيها أصول الشركة من الخلايا الجذعية في الثامن عشر من أكتوبر الماضي.

وكانت شركة «جيرون» ـ الواقعة في ميلون بارك بولاية كاليفورنيا ـ قد أمضت ما يزيد على عقد من الزمان في تطويرعلاجات لأضرار العمود الفقري، مأخوذة من خلايا جذعية جنينية بشرية، وقامت باختبار سريري مبكر في عام 2010.

ويقول السيد جون سكارليت، الرئيس التنفيذي الحالي للشركة، الذي أغلق ذلك البرنامج في نوفمبر الماضي، إن علاجات السرطان لدى شركة «جيرون» تشكل استثمارًا أفضل للشركة. وللاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/tihbe6

نجاح عقار تلف الأعصاب

أظهر عقار صُمِّم لعلاج تلف الأعصاب الناتج من التصلب المتعدد نجاحًا في حالتين إكلينيكيّتين كانتا في المراحل المتأخرة من هذا المرض. يُذكر أن الأشخاص الذين تم علاجهم بهذا العقار؛ المصنَّع من أجسام مضادة وحيدة النسيلة باسم (alemtuzumab) ـ أنتجته شركة «جي إنزايم Genzyme» في كامبريدج بولاية ماساتشوستس الأمريكية ـ قد أظهروا تحسنًا في انخفاض مستويات الإعاقة لديهم، مقارنة بالأشخاص الذين تم علاجهم باستخدام عقار الإنترفيرون (beta-1a). ونُشرت نتائج هذه التجربة في الأول من نوفمبر 2012 في مجلة «ذا لانسيت *The Lancet*». لمزيد من المعلومات.. انظر: (nature.com/phawy5)



B. CLARKE/GETTY

فطر قاتل لأشجار الدردار في بريطانيا

من المرجح أن يتسبب فطر «Ash dieback» في القضاء على كل أشجار الدردار في بريطانيا، التي يبلغ عددها تسعين مليون شجرة، وذلك بالرغم من الإعلان عن خطة للسيطرة على هذا المرض الفطري في 9 من شهر نوفمبر الماضي، حيث سيتم إتلاف الأشجار المصابة في المشاتل، وتطبيق حظر على استيراد أشجار الدردار. يُذكر أن المتخصصين في علم الفطريات في البداية أخطأوا في تشخيص الإصابة بفطر «*Hymenoscyphus pseudoalbidus*»؛ مما جعل الأمر صعبا على الاتحاد الأوروبي للسيطرة على انتشاره عبر القارة الأوروبية . وللاطلاع على المزيد.. انظر:nature.com/anzy6u

سياسات

محميات القارة القطبية

فشلت المفاوضات المتعلقة بإنشاء ثلاث محميات بحرية ضخمة في مياه القارة الجنوبية، موجهةً بذلك ضربة قوية للخطط الرامية إلى الحفاظ على الموارد البيئية فيها، حيث فشل أعضاء لجنة حماية الموارد البحرية الحية للقارة القطبية الجنوبية ـ المكونة من 25 عضواً بعد اجتماعهم في هوبارت بأستراليا ـ في الإجماع على إنشاء أي محميات يتم حظر اصطياد السمك فيها، أو توفر مناطق خاصة؛ لتكون بمثابة مناطق مرجعية أو معيارية للعلماء، لدراسة تأثير التغير المناخي على النظام البيئي الهش للقطب الجنوبي (انظر: *Nature* 490, 324; 2012). ويُذكر أن موضوع المحميات سوف يُطرح للنقاش مرة أخرى في شهر يوليو القادم، وللاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/xxzjbd

"إي لايف" على الإنترنت

نشر الإصدار المتاح على الإنترنت مجانا "إي لايف" eLife (الموقع الإلكتروني www.elifesciences.org) أول أربع مقالات بحثية له، في إصدار يأمل أن يغدو في مصاف المجلات العلمية رفيعة المستوى في العلوم الطبية الحيوية وعلوم الحياة، وحدث ذلك في 15 أكتوبر 2012. وهذه المجلة الإلكترونية ـ التي تُنشر بتمويل من معهد هوارد هيوز الطبي في تشيفي تشيس بميريلاند، ووقفية ويلكوم في لندن، وجمعية ماكس بلانك في ميونيخ بألمانيا ـ لا تتقاضى حاليا أي رسوم من المؤلفين الراغبين في النشر. وقد وظّفت عددا من العلماء كمحررين يختارون ـ أو يرفضون ـ المقالات بناءً على تأثيرها المحتمل، وكذلك صرامة التقنية المتبعة بها.

دعم الإلكترونيات الهندية

كشفت الهند عن سياستها الجديدة في مجال دعم الصناعات الإلكترونية. وتهدف هذه السياسات إلى بناء صناعة محلية للرقائق الإلكترونية، وإيجاد ما يقارب مليوني فرصة عمل بحلول عام 2020. وتشمل المبادرة الهندية المقترحة إنشاء صندوق مالي لدعم البحوث الإلكترونية وتطويرها، وإنشاء معهد متخصص في مجال تصميم الشرائح المصنوعة من أشباه الموصلات. كما تخطط الحكومة أيضا لدعم التعليم العالي من خلال تخريج 2500 خريج سنويًا من حملة شهادات الدكتوراة في مجال التخصصات الإلكترونية بحلول عام 2020.

تحذير الوقود الحيوي

ذكر تقرير صادر عن المركز الأمريكي القومي للبحوث أن رفع نسبة الوقود الحيوي المنتج باستخدام الطحالب إلى 5% من إجمالي احتياجات الوقود المستخدم في عمليات النقل

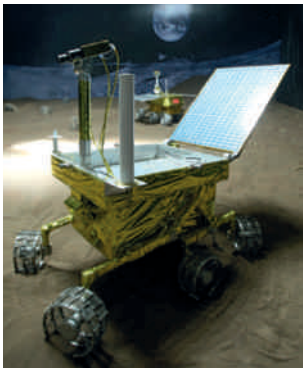
تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بالولايات المتحدة الأمريكية سيؤدي إلى "استنزاف في موارد الطاقة والمياه والغذاء".

وأضاف التقرير ـ الصادر في 24 من أكتوبر الماضي ـ أن استهلاك المياه والأسمدة في عملية استزراع الطحالب سيكون باهظا ومكلفا، ولذلك.. يجب العمل على التصدي لمثل هذه المخاوف، ومعالجتها، إذا ما كانت هذه الأنواع من الوقود قادرة على الوفاء بالوعود التي أُنتجت من أجلها. وللاطلاع على المزيد.. انظر الرابط التالي: go.nature. com/kyptgk

تمويل الوصول المفتوح

أعلنت الوكالات البريطانية لتمويل البحوث في 8 من نوفمبر الماضي أنها ستنفق أكثر من 100 مليون جنيه إسترليني (159 مليون دولار) في السنوات الخمس المقبلة؛ للدفع من أجل تمكين قراءة الأعمال التي قامت بتمويلها مجانا. وسوف تقدَّم المِنَح المخصصة لهذا المشروع من ميزانية العلوم للمملكة المتحدة، حيث ستُمْنَح للجامعات ومعاهد البحوث. وكانت مجالس البحوث البريطانية (الهيئة التي تنضوي تحت مظلتها سبع وكالات تنفق 2.8 مليار جنيه إسترليني سنويا على تمويل البحوث) قد قالت إنه ينبغي أن تكون جميع البحوث التي تموَّل من قِبَل هذه الوكالات منشورة بشكل يضمن الوصول الحر المفتوح إليها بحلول شهر أبريل عام 2013، إلا أن المِنَح المخصصة للسنة القادمة تغطي فقط ما نسبته 45% فقط من أوراق البحوث. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/ d28egt



CNIMAGING/NEWSCOM

أبحاث

استهداف القمر

ذكرت إدارة الفضاء الوطنية الصينية في 29 أكتوبر الماضي أن البعثة الصينية الفضائية الثالثة إلى القمر «تشانج إي 3» Chang'e 3 ستقوم بالهبوط على سطح القمر في منطقة (Sinus Iridum)، التي تدعى بـ"خليج أقواس قزح Bay of Rainbows".

وكانت كل من البعثتين السابقتين عبارة عن مركبات مدارية.

ومن المقرر أن يتم إطلاق مركبة "تشانج إي 3" في العام المقبل، وتشمل مشروعات لمركبة هبوط آلي، ولمسبار فضائي (النموذج الأولي يظهر في الصورة).

تدشين نظام أورسيد

في 16 أكتوبر 2012، دُشِّن سجل لأسماء العلماء، منحَ كلا منهم رقما مختلفا يحدد هويته؛ فيساعد بذلك القراء على التمييز بين الكتاب ذوي الأسماء المتشابهة. ويجري تمويل سجل أورسيد ORCID - رقم هوية الباحثين والمشاركين، المتاح للجمهور Open Researcher and Contributor ID- بدعم وإسهام المؤسسات المشاركة والناشرين (بما في ذلك مجموعة "نيتشر" للنشر) والجمعيات العلمية. وينبغي أن يتكامل نظام أورسيد مع النظم القائمة لتحديد هوية الباحثين، ويسهِّل على الجامعات والهيئات التمويلية متابعة إنتاج هؤلاء العلماء (انظر "نيتشر" 485، 564؛ 2012). ويمكن للباحثين التسجيل وإضافة معلومات عن أعمالهم المنشورة في سجلاتهم في نظام أورسيد على الموقع التالي: www.orcid.org

قواعد أخلاقية جديدة

أقرَّت الجمعية الأمريكية الأنثروبولوجية في 7 من شهر نوفمبر الماضي ـ بعد موافقة معظم أعضائها ـ المبادئ الجديدة لأخلاقيات البحث العلمي. كان الدافع لإعادة كتابة تلك المبادئ هو المشاركة المثيرة للجدل من قِبَل بعض علماء الأنثربولجيا في الجهود العسكرية بالعراق وأفغانستان (للاطلاع على المزيد.. انظر: .nature com/so2doa). وقد تم تأصيل وتجذير المبادئ الجديدة ضمن مبادئ أكثر مرونة، مثل تجنب الضرر للأشخاص الذين هم موضع البحث، والحصول على موافقتهم المسبقة، وتجنب القواعد الجامدة والصارمة التي كانت موجودة ضمن المبادئ الأخلاقية السابقة.

شخصيات

وفاة عالِم حفريات

توفي فاريش جينكنز، عالم الحفريات في جامعة هارفارد في كمبريدج بولاية ماساتشوستس الأمريكية في الحادي عشر من شهر نوفمبر الماضي، عن عمر يناهز 72 عامًا. كان جينكنز محاضرا وإعلاميا علميا ذائع الصيت، كان اكتشافه مع زملائه لحفرية *Tiktaalik roseae* ـ وهو مخلوق يشبه السمكة، وله أربع أرجل، وبدا وكأنه الحلقة التطورية بين انتقال الفقاريات من الماء إلى اليابسة ـ قد ظهر في السادس من أبريل عام 2006 على غلاف مجلة "نيتشر"؛ وأثار وقتها ضجة إعلامية كبيرة. للاطلاع على المزيد.. انظر: nature.com/y5ehem

العلوم الصحيحة.. تفوز

فاز كل من الصيني شي مين فانج ـ وهو صحفي علمي مستقل من مدينة بكين ـ وسيمون ويزلي، الطبيب النفسي من جامعة كينجز كوليدج البريطانية في لندن بجائزة جون مادوكس. وهي جائزة تقدم للأفراد الذين أسهموا في الكشف عن العلوم الرديئة، وقدموا دلائل على قضايا تتعلق بمصلحة المواطنين.

يُذكر أن الجائزة ـ التي تبلغ قيمتها 2000 جنيه إسترليني، أي ما يعادل 3200دولار أمريكي ـ كان قد أُعلن عنها في 6 من شهر نوفمبر الماضي، وهي مقدمة من "نيتشر" ومجموعة "تشجيع العلوم "Sense About Science بلندن، ومدعومة من قبل "مؤسسة كوون". للاطلاع على المزيد.. انظر صفحة رقم 160 بالنسخة الإنجليزية، وgo.nature.com/owyfbg

NATURE.COM
يمكنك الحصول على تحديثات الأخبار اليومية مباشرة على:
go.nature.com/news

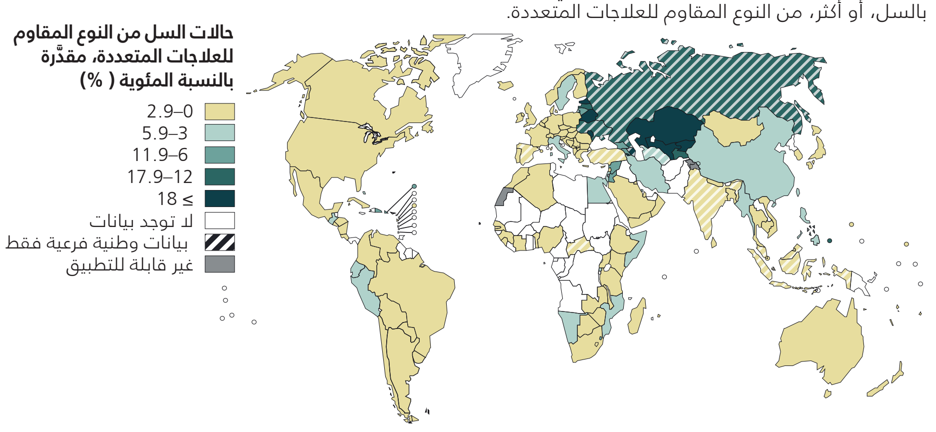
مراقبة الاتجاهات

قالت منظمة الصحة العالمية في تقريرها السنوي الصادر عن مرض السل إن الحالات الجديدة المسجلة لهذا المرض انخفضت بنسبة 2.2 ٪ بين عامي 2010 ـ 2011، إلا أن 3.7 ٪ من بعض حالات السل الجديدة المسجلة هي من النوع المقاوم لعدة أدوية. وترتفع هذه النسبة لتصل إلى 20 % في بعض دول أوروبا الشرقية، وآسيا الوسطى (انظر الخريطة البيانية). ونظرا إلى أخطاء التشخيص المحتملة، ونقص البيانات ببعض الأماكن؛ فإن هذه الأرقام والاحصائيات قد تكون أقل مما هو في الواقع. وللاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/pytbbu

SOURCE: WHO

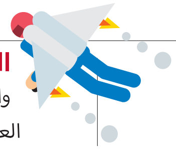
انتشار سلالات مقاومة من فيروس السل بأوروبا الشرقية

من بين سبعة بلدان من دول الاتحاد السوفيتي السابق، توجد خمس حالات إصابة بالسل، أو أكثر، من النوع المقاوم للعلاجات المتعددة.



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أخبـــار في دائرة الضـوء





B. MATTHEWS/AP

الشوارع الغارقة بسبب الفيضان تحت جسر مانهاتن في بروكلين تظهر مدى هشاشة نيويورك إزاء فيضانات العواصف المدمرة

تغير المناخ

إعصـار يدفع الولايات المتحدة إلى مناقشة التكيّـف مع المنـاخ

فيضانات مانهاتن دعمت فكرة مشروع هندسي ضخم لحماية نيويورك.

جيف توليفسن

بينما كان إعصار ساندي يدفع حائطا بارتفاع 4.2 أمتار من المياه المالحة إلى قلب مدينة نيويورك والساحل المحيط بها في وقت متأخر من ليلة 29 أكتوبر، كان العلماء والمهندسون يضعون علامات تصحيح بجانب كل تأثير كارثي متوقع لاندفاع الأمواج في لائحة استمروا في كتابتها عقودًا. فيضانات كارثية في المناطق المنخفضة؟ نعم. أنفاق وخطوط قطارات تحت الأرض مغمورة بالمياه بمنطقة مانهاتن السفلى؟ نعم. تدمير محطات الكهرباء، وقَطْع واسع النطاق للتيار الكهربائي؟ نعم.

قال مالكوم باومان، المتخصص في صياغة نماذج محاكاة اندفاع الأعاصير بجامعة ستوني بروكس في نيويورك: «كل توقعاتنا حدثت». واستمر باومان يطالب بإنشاء حواجز لكبح اندفاع مياه الأعاصير حول مدينة نيويورك لمدة تتجاوز عقدًا كاملاً. لذا.. وصف باومان نتائج إعصار ساندي بأنها تمثل دليلاً محزنًا على قصور السياسات الحالية.

في ليلة واحدة، وجَّه الإعصار العظيم ضربة قوية، تسببت في شلل أحد أهم المراكز الاقتصادية والصناعية في العالم، مدمرًا آلاف المنازل، وتاركًا ملايين الناس بدون كهرباء، أو مصادر يُعتمَد عليها للطعام والمياه والوقود. وبعد مرور أسبوع على الحدث، ما زالت مناطق سكنية نائية كثيرة تعاني من الأزمة. ومثل إعصار كاترينا في عام 2005، جاء إعصار ساندي ليجسد ـ وبسرعة ـ التهديد ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الغامض الناجم عن الاحترار العالمي، بينما يعيد إثارة التساؤلات حول الطرق المثلى لجعل مدينة نيويورك والمناطق الساحلية الأخرى مستعدة لزيادة متوقعة في مستويات سطح البحر والمناخ الأكثر تقلبا. في هذا السياق، أصبح الموضوع الذي تجاهله السياسيون بالحزبين الرئيسين في حملة رئاسية طويلة وعدوانية فجأة في قلب النقاش، قبل أيام فقط من الانتخابات.

بعد أن انتبهوا أخيرًا إلى تنبؤات علماء المناخ بأن زيادة درجات حرارة الجو، وارتفاع مستوى سطح البحر سيؤديان إلى حدوث أعاصير كبيرة في الساحل الشرقي للولايات المتحدة بوتيرة متزايدة، رفع القادة السياسيون في المنطقة علامات التحذير حول تأثير هذه الظاهرة طويلة الأمد. وفي 31 أكتوبر (بعد الإعصار بيومين)، نادى حاكم ولاية نيويورك أندرو كومو بضرورة «إعادة تفكير جذرية حول بيئتنا الإنشائية»، وفي اليوم التالي استخدم عمدة مدينة نيويورك مايكل بلومبرج الإعصار مثالا أثناء إعلانه المفاجئ بتأييد الرئيس الحالي باراك أوباما بمواجهة المرشح الجمهوري ميت رومني. وحاليًا يمتدح بلومبرج ـ الذي كان قد أعرب سابقا عن خيبة أمله في المرشحين الاثنين معا ـ جهود أوباما في تخفيض انبعاثات الكربون عن طريق إصدار تشريعات أكثر صرامة لضبط محطات الفحم الحجري، ومواصفات أعلى لكفاءة استهلاك المركبات للوقود. وكان بلومبرج في وقت سابق قد امتدح دور رومني في تطوير سياسة إقليمية لتحديد نظام سقف ومبادلة للانبعاثات الكربونية عندما كان حاكما لولاية ماساتشوستس، لكنه انتقده بشدة بعد ذلك بسبب تغييره لمواقفه المتعلقة بتغير المناخ خلال حملته الرئاسية، وقال: «أريد من رئيسنا أن يضع الأدلة العلمية، وإدارة المخاطر في أولوية أعلى من السياسات الانتخابية».

اكتسب إعصار ساندي طاقته الكبيرة نتيجة ارتفاع درجات حرارة المياه السطحية بمعدل 3 درجات مئوية عن المستوى الطبيعي على امتداد الساحل الشرقي. وفي واقع الأمر، هناك جزء ضئيل من هذه الحرارة (حوالي 0.6 درجة مئوية) يمكن أن يعزى مباشرة للاحترار العالمي. وبرغم كراهية العلماء لربط أي حدث طقس معين بالاحترار العالمي مباشرة، فإن الأعاصير باتت تعبر عن تزايد واضح في قوتها، حسب قول كيري إيمانويل خبير الأعاصير بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس بكامبردج أن هذه الظاهرة «استمرت خلال العشرين سنة الماضية».

لقد كان إعصار ساندي استثنائيا، ليس فقط في قوته، بل أيضا في مساره. ففي الحالات الاعتيادية، تندفع الأعاصير الاستوائية التي تتشكل بأجزاء المحيط الشمالية في هذا الوقت من السنة إلى أعالي البحار، لكن وجود نظام من الضغط الجوي العالي جنوب جرينلاند فرض على الإعصار أن يتجه نحو الأراضي الساحلية، حيث اندمج مع العواصف الشتوية التقليدية الآتية من جهة الغرب. وأشارت دراستان نشرتا في شهري فبراير ومارس الماضيين (2012) [1,2] إلى أن الاحترار الناجم عن زيادة فقدان الجليد في المحيط القطبي يمكن أن يؤدي إلى تغيير دوران الهواء الإقليمي، مما ينجم عنه مزيد من التيارات البحرية النفاثة والمتعرجة. يقول العلماء بأن المحصلة تكمن في احتمال زيادة تشكيل عواصف شتوية حادة وحالات جوية متطرفة أخرى على امتداد الولايات المتحدة وأوروبا وشمال الصين. يظل هذا الطرح إشكاليا، ويتساءل بعض العلماء فيما إذا كانت نفس هذه الظاهرة يمكن أن تؤدي إلى زيادة في الأعاصير الشديدة مثل ساندي وأيرين، التي اجتاحت العام الماضي الساحل الشرقي الأميركي بدءا من كارولينا الشمالية حتى نيويورك، واقتربت كثيرا من التسبب في إغراق المدينة كما فعل إعصار ساندي. يقول إيمانويل— وهو لم يشارك في الدراستين: «مع أن الوقت مبكر جدا لكنني أعتقد بأن هذا المجال من البحث يبدو واعدا للغاية».

وقد وجدت دراسة نشرت شهر أكتوبر الماضي[3] حول سجلات قياس المد البحري التي تعود إلى العام 1923، أن احتمالية حدوث الحالات الجوية الشديدة كاندفاع الأعاصير تتضاعف تقريبا خلال الأعوام الحارة مقارنة بنظيرتها الباردة، وتعتبر نيويورك بالذات في موقع مهدد بالخطر، بناء على دراسة نُشرت في فبراير[4] لإيمانويل وعلماء آخرين بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس وجامعة برنستون في نيوجيرسي. وبحلول عام 2100، يمكن لمزيج من الأعاصير متزايدة الشدة، مع ارتفاع بمستويات سطح البحر بمتوسط متر واحد، أن تؤدي إلى حدوث فيضان بالمدينة بمعدل مرة كل 3-20 سنة، وعلى مستوى لا نشاهده حاليًا إلا مرة كل قرن.

لقد أضاف الإعصار سببًا جديدًا للتعجيل بمناقشة سبل التكيف مع تغير المناخ في عدة منابر، منها «لجنة مدينة نيويورك لتغير المناخ»، التي أنشأها بلومبرج في 2008. قام باومان وآخرون بالدعوة إلى إقامة نظام من الحواجز البحرية أو السدود، شبيه بالذي تم إنشاؤه في لندن وهولندا، ومؤخرًا في مدينة سان بطرسبرج بروسيا. يقول باومان: «لو قمنا بتنفيذ نظام الحواجز الإقليمي هذا، لم يكن ليحدث أي ضرر مؤثر في محيط مرفأ نيويورك».

ويتضمن النظام الذي يتصوره باومان وآخرون حاجزًا بعرض 8 كيلومترات، وبارتفاع 6 أمتار تقريبا، في مدخل مرفأ نيويورك، مزودا بإمكانية لفَتْحِه وغَلْقِه، وحاجزًا في مدخل جزيرة لونج آيلاند (انظر شكل: موانع الفيضانات). ويقدِّر باومان الكلفة بحوالي 15 مليار دولار، وهو المبلغ نفسه الذي خصصه الكونجرس لفيلق مهندسي الجيش الأمريكي في 2005 لبناء حاجز لوقف اندفاع الأعاصير حول نيو أورليانز، علمًا بأن تقديرات الأضرار التي أحدثها إعصار ساندي تتراوح ما بين 30-50 مليار دولار.

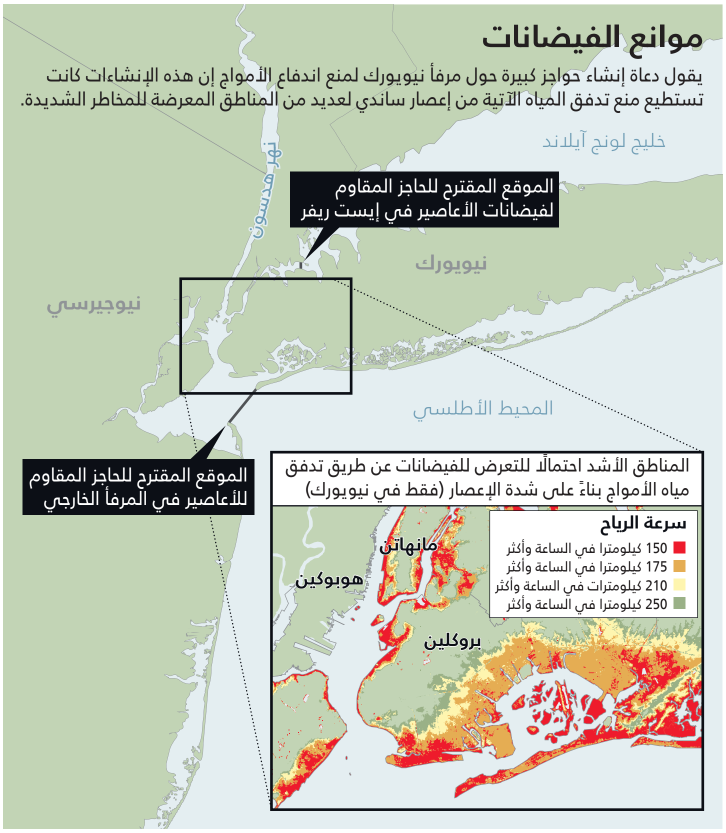
يشير بعض العلماء في المقابل إلى أن اقتصار التركيز على الحواجز البحرية يمكن أن يتسبب في نتائج عكسية سلبية، حيث يمكن لهذه الحواجز أن تؤدي إلى تغيير في الأنظمة البيئية، عن طريق تعطيل تدفق الأنهار، وزيادة حدوث الترسبات المائية. وهذه الحواجز يمكن أن تؤدي إلى مضاعفة تأثير الفيضانات بالمناطق غير المحميّة، كخليج جامايكا بجنوب بروكلين، عن طريق تحويل مسار المياه الناجمة عن الأعاصير. وبالإضافة إلى ذلك.. فإن الحواجز البحرية لا تقي من مياه الأمطار الشديدة التي تتسبب في حدوث فيضانات على البرّ.

تقول سنثيا روزنزوايج، الرئيس المشارك للجنة المناخ لمدينة نيويورك وعالم رئيس بمعهد جودارد لدراسات الفضاء في نيويورك، التابع لوكالة الفضاء الأمريكية: «إن إعصار ساندي أظهر بوضوح الحاجة إلى عمل الدراسات المتعلقة بالحواجز البحرية الآن، لكنني أعتقد أننا بحاجة إلى تطوير منظومة من الحلول المتكاملة والشمولية، وألّا نضع كل البيض في سلة الحواجز البحرية».

لقد بدأت نيويورك بالفعل في تطبيق خطة واسعة، تم الإعلان عنها في 2007 لجعل المدينة أكثر مرونة في مواجهة التأثيرات المتوقعة لتغير المناخ، عن طريق نقل الأجهزة الكهربائية من الأقبية، وتبنِّي تصاميم حضرية جديدة للمناطق الساحلية؛ يمكنها تحمُّل فيضانات تحدث بشكل متقطع. ولم يتضح بعد كَمْ أسهمت هذه الجهود في تخفيف تأثيرات العاصفة التي حدثت في أول نوفمبر 2012. وبينما تقوم المدينة والمنطقة باستعادة الخدمات الأساسية في الأيام والأسابيع القادمة، تقول روزنزوايج بأن على العلماء والمسؤولين الحكوميين التأكد من أن كل جهود إعادة البناء يجب أن تأخذ بعين الاعتبار التأثيرات المديدة لتغير المناخ. وتضيف روزنزوايج: «مع أننا قد لا نشهد عاصفة بهذا الحجم لوقت طويل، إلا أنه يجب أن تستمر عملية التكيُّف في المدينة، وأنْ تمضي قُدُمًا». ■

موانع الفيضانات

يقول دعاة إنشاء حواجز كبيرة حول مرفأ نيويورك لمنع اندفاع الأمواج إن هذه الإنشاءات كانت تستطيع منع تدفق المياه الآتية من إعصار ساندي لعديد من المناطق المعرضة للمخاطر الشديدة.



1. Liu, J., Curry, J. A., Wang, H., Song, M. & Horton, R. M. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **109,** 4074–4079 (2012).
2. Francis, J. A. & Vavrus, S. J. *Geophys. Res. Lett.* **39,** L06801 (2012).
3. Grinsted, A., Moore, J. C. & Jevrejeva, S. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1209542109 (2012).
4. Lin, N., Emanuel, K., Oppenheimer, M. & Vanmarcke, E. *Nature Clim. Change* **2,** 462–467 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية




S. D. DAVIS/GETTY; (RIGHT) K. WHITE/GETTY

حصل عالما البيولوجيا الجزيئية روبرت ليفكوفيتز (يسار الصورة)، وبرايان كوبيلكا على جائزة نوبل للكيمياء مناصَفَةً هذا العام.

جائزة نوبل

أبحاث نوبل تعطي دَفْعَة قوية لتطوير الأدوية

جائزة نوبل للكيمياء تكرّم دراسات بروتينات المستقبلات الخلوية.

ريتشارد فان نوردِن

روبرت ليفكوفيتز، وبرايان كوبيلكا طبيبان بشريان، جذبتهما دراسة الإشارات الخلوية نحو العلوم الأساسية. وكان في ذلك نفع رائع للطب؛ فأبحاثهما في مجال البروتينات الأساسية للاتصال الخلوي ساعدت في اكتشاف عديد من الأدوية، وقد تفتح آفاقًا لتصميم عقاقير أكثر انتقاء. في أكتوبر الماضي، منحتهما هذه الأبحاث أيضًا جائزة نوبل في الكيمياء لهذا العام.

أمضى كلٌّ من ليفكوفيتز ـ النيويوركي الثرثار ـ والباحث بالمركز الطبي لجامعة ديوك بمدينة دُرَم بولاية نورث كارولاينا، وكوبيلكا ـ المعروف بتحفظه ـ والباحث بكلية طب جامعة ستانفورد حياتهما المهنية في دراسة «المستقبلات المرتبطة ببروتين جي» (GPCRs). تتحقّق تلك البروتينات عبر غشاء الخلية لتنقل الإشارات الخارجية ـ كدفقات الهرمونات، أو اندلاع الناقلات العصبية ـ إلى داخل الخلية لتحفيز نشاطها البيوكيمائي.

على الأقل، كانت نسبة 30% من العقاقير تستهدف بروتينات الأغشية الخلوية، التي تمثل عائلة تضم حوالي 800 بنية وثيقة الصلة ببعضها البعض. وقد كان «مانع بيتا» (beta-blocker) أحد أعظم اكتشافات القرن الماضي، لدوره في تهدئة القلب من خلال تقييده المستقبلات المرتبطة ببروتين «جي»، مانعًا بذلك تفاعلها مع إشارات هرمون الأدرينالين. ولم يكن عالم الأدوية البريطاني الشهير جيمس بلاك على علم بتلك التفاصيل عندما طوَّر أول مانع-بيتا (بروبرانولول) في عام 1964.

في أواخر الستينات، بدأ ليفكوفيتز استخراج تفاصيل المستقبلات المرتبطة ببروتين «جي»، مُركِّزًا جهوده على «مستقبل أدرينالين β2». وبحلول الثمانينات تمكن فريقه ـ متضمنًا كوبيلكا كزميل باحث ـ من تنقية تلك المستقبلات بشكل كافٍ لاستنساخها ومعرفة تركيبها التسلسلي. وكان التشابه المذهل بين التركيب التسلسلي لتلك المستقبلات مع تركيب بروتين «رودوبسين» (rhodopsin)، وهو مستقبل ضوئي في العين «صدمة كاملة»، بتعبير ليفكوفيتز، الذي ألمح إلى إمكانية أن تُشكل تلك المستقبلات عائلة واحدة.

وكلما تم التعرف على مزيد من تلك البروتينات، زاد توظيفها في تطوير الأدوية، حسبما ذكرت فيونا مارشال، المسؤول العلمي الرئيس لشركة أدوية هيبتاريس (Heptares) المتخصصة في أدوية المستقبلات المرتبطة ببروتين «جي»، ومقرها ويلوين جاردن سيتي ببريطانيا. وبديلا عن بحث تأثير مادة كيميائية ما على نسيج حيواني، يمكن للكيميائيين أن يختبروا قابلية الآلاف من المركبات للتفاعل مع المستقبلات المرتبطة ببروتين «جي» في أنبوبة اختبار. وتشمل العقاقير المُكتشَفة بتلك الطريقة العَقار مارافيروك، المضاد للفيروسات القهقرية، الذي يعوق ارتباط فيروس الإيدز بالخلايا. وقد تم ترخيص هذا العَقار من قِبَل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية في عام 2007.

قضي كوبيلكا عشرين عامًا ـ بعد أن ترك فريق ليفكوفيتز ـ في محاولة الحصول على التركيب البلوري للمستقبلات المرتبطة ببروتين «جي»، وهي مهمة في غاية الصعوبة؛ نتيجة لقابلية البروتين للتفكك عند محاولة استخراجه من غشاء الخلية[1]. وفي عام 2007، توصل فريق كوبيلكا أخيرًا إلى تركيب[2] «مستقبل أدرينالين β2»، كثاني تركيب أمكن تصويره للمستقبلات المرتبطة ببروتين «جي»، وكان التركيب الأول لجزيء الرودوبسين[3] عام 2000 ، وهو أكثر متانة من المستقبلات الأخرى المرتبطة ببروتين «جي».

ومنذ ذلك الحين حصل الباحثون على تركيب ثلاثة عشر مستقبلا. وقد كشف فريق كوبيلكا العام الماضي عن تركيب أكثر إثارة للإعجاب: صورة لـ«مستقبل أدرينالين β2» في حالة نشاط مُجَمَّد، مرتبطا بجزيء يشبه الأدرينالين من ناحية وببروتين الخلية الداخلي «جي» من الناحية الأخرى[4].

وتساعد معرفة تلك التركيبات الباحثين بمجال العقاقير على تصميم مركبات موجهة بشكل أفضل، حيث يؤثر الكثير من الأدوية على عدد كبير من المستقبلات المتقاربة، فمثلاً، يتفاعل دواء مرض الفصام أولانزابين olanzapine Zyprexa مع حوالي اثنى عشر نوعًا من المستقبلات المرتبطة ببروتين «جي»، والقليل منها فقط يحقق نتائج مفيدة، أما الباقي فهي تفاعلات عديمة النفع، وتنطوي على أعراض جانبية، مثل زيادة الوزن. وكلما زاد عدد التركيبات البلورية المتاحة؛ ستتمكن شركات الأدوية من تصميم جزيئات ترتبط بشكل مُحكم ومحدد بمستقبلات منتقاة لبروتين «جي». وعلى سبيل المثال.. لدي شركة «هيبتاريس» دواء تحت التجريب لعلاج مرض الزهايمر، يؤثر على مُسْتَقبِل الأستيلكولين الموجود بالمخ، دون التأثير على المستقبلات ذات الصلة الموجودة في القلب والأمعاء.

في هذه الأثناء، أظهر ليفكوفيتز أن تلك المستقبلات لا ترتبط دائمًا ببروتين «جي» داخل الخلية، بل قد ترتبط أيضًا بعائلة بروتينات «بيتا-أريستين»[5]، أو arrestins، في تفاعل يُعتقَد أنه المسؤول عن بعض الأعراض الجانبية للعقاقير. ويعمل ليفكوفيتز وكوبيلكا حاليًا على أول بحث مشترك لهما منذ خمسة وعشرين عامًا: خطوة على الطريق للحصول على التركيب البلوري للبيتا أريستين في حالة ارتباطه بأحد المستقبلات، لكن لا توجد أي ضمانات للنجاح وأنت تُصارع تلك البروتينات المرنة المتمردة. وعلى حد تعبير كوبيلكا مؤخرًا في مؤتمر صحفي، فإنه يستند في مثابرته على «التفاؤل غير العقلاني، أي عليك فقط أن تظل تفكر في أنّ شيئا ما سوف يُكتَب له النجاح». ■

1. Buchen, L. *Nature* **476,** 387–390 (2011).
2. Rasmussen, S. G. F. *et al. Nature* **450,** 383–387 (2007).
3. Palczewski, K. *et al. Science* **289,** 739–745 (2000).
4. Rasmussen, S. G. F. *et al. Nature* **477,** 549–555 (2011).
5. Lefkowitz, R. J. & Shenoy, S. K. *Science* **308,** 512–517 (2005).

المزيد أونلاين



الموضوع الرئيس

● رفض الأبحاث المقدمة للنشر يحسّن تأثيرها النهائي go.nature.com/cogtad

أخبار أخرى

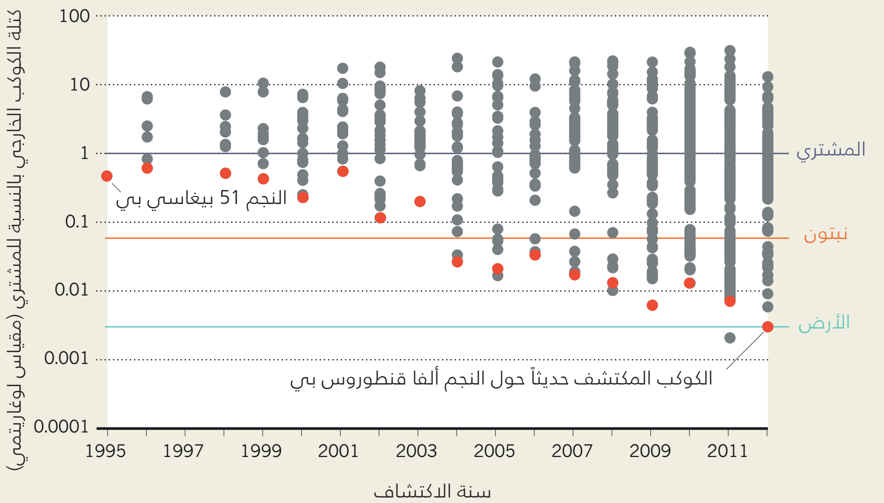
● معهد السرطان يرفض البيانات والمعطيات المضطربة go.nature.com/zzuqdg

● جودة الهواء في المدن الكبرى تشكل تحديًا صحيًا خطيرًا go.nature.com/4wyjmg

● الوكالة الأمريكية لحماية البيئة EPA تتصدى للتنجيم بقمم الجبال go.nature.com/cz8nos

أبطأ من البطء

مع تطور تقنيات قياس كتل الكواكب الخارجية من خلال تأثيرها التجاذبي على النجوم، وصلت الكواكب الخارجية الأخف وزنًا ـ التي تكتشف كل عام (النقط الحمراء) ـ إلى نطاق الكواكب ذات الكتل القريبة من كتلة الأرض.



علم الفلك

كوكب خارجي بالجوار

اكتشاف عالَم بحجم كوكب الأرض بالقرب من مجموعة نجم ألفا قنطوروس.

إريك هاند

إنه عالم قريب جدًا سيمكِّن «إي تي» E.T (كائن فضائي خيالي، ظهر بفيلم شهير له نفس الاسم) من الاتصال بوطنه الذي يقع على بُعْد أربع سنوات فقط. لقد اكتشف علماء الفلك كوكبًا لديه أقل كتلة حتى الآن، ويدور حول نجم شبيه بالشمس. وهو مدار النجم ألفا قنطوروس بي، وهو عضو في أقرب مجموعة نجمية مجاورة لمجموعتنا الشمسية. ومع أنه يماثل كتلة الأرض تقريبًا، إلا أنه أقرب لنجمه من قرب عطارد للشمس، مما يعني أنه أرض قاحلة، وصخورها محرقة. ومع ذلك.. فإن قربه من الأرض سيحرك الأحلام للاستكشاف بين النجوم، خصوصًا بالنسبة للفلكيين، فإن البحث في ألفا قنطوروس يعني عوالم ملائمة أكثر.

«ويُعد هذا الكوكب هو الأقرب بين كل ما وجده الفلكيون» حسبما ذكر فرانسيسكو بيب، الفلكي بجامعة جنيف، في سويسرا، والعضو في الفريق الذي أعد تقرير الاكتشاف الذي نُشر على الإنترنت في مجلة نيتشر (X. Dumusque et al. Nature http://dx.doi.org/10.1038/nature11572; 2012).

ويُعدّ هذا العمل انتصارًا لتقنية البحث عن الكواكب المهيبة، التي رصدت التذبذب الطفيف للنجم للأمام والخلف في حركته، كما شوهد من الأرض، وذلك بسبب الشد التجاذبي لجرم يدور حوله.

وتقيس هذه التقنية بشكل أساسي السرعة الشعاعية للنجم، الأمر الذي مكَّن الباحثين في جنيف عام 1995 من إيجاد أول كوكب خارجي يدور حول نجم شبيه بالشمس (م.مايور و د.كولوز، نيتشر 378، 355-359؛ 1995).

وذلك الكوكب كان غازيًّا عملاقًا، وقد سمي 51 بيجاسي بي، حيث كان يشد نجمه 50 مترًا في الثانية. أما حركة النجم ألفا قنطوروس بي، فقد ظهرت أبطأ بمئة مرة من كوكبه خفيف الوزن، بحدود 50 سنتيمترًا في الثانية، وهو يشبه المشي البطيء. إن كل ما كشفه الفريق يدل على استقرار دقة التقنية (انظر: «أبطأ من البطء»).

عثر بيب وزملاؤه على الكوكب كجزءٍ من حملة لرصد أسطع وأقرب عشرة نجوم مرئية من نصف الكرة الجنوبي، التي تستخدم راسم طيف عالي الدقة، كاشفًا للسرعة الشعاعية للكوكب (HARPS) في المرصد الأوربي الجنوبي الذي يحوي تليسكوبًا قطره 3.6 متر في لاسيلا في تشيلي.

كان هناك ثلاثة من النجوم انفصلت عنها كواكب، وأصبحت مجموعة النجم ألفا قنطوروس بي رابعتها، بعد أن قاس الفريق سرعته ثلاث مرات في الليلة، تقريبًا كل ليلة، لأكثر من ثلاث سنوات، وذلك لمسح الحركة الدقيقة المقاسة فوق الحد المكتشف.

إن العثور على توأم حقيقي للأرض، يدور حول نجم شبيه بالشمس، وعلى بُعد يماثل نصف قطر مدار الأرض حول الشمس، سيتطلب قفزة في الحساسية للحركات تعادل 9 سنتيمترات في الثانية فقط.

NATURE.COM
لمناقشة هذا الاكتشاف انظر:
go.nature.com/bxtcii

وحتى الآن، يعلِّق معظم الفلكيين آمالهم بالتعرف على كوكب أرض خارجي بواسطة المنافِس في البحث عن الكواكب: مركبة كبلر التي أطلقتها «ناسا»، والتي تراقب الخفوت في ضوء النجم عندما يعبر وجهه كوكب.

أُطلقت مركبة كبلر في عام 2009، والبيانات التي تم الحصول عليها خلال السنتين الأوليين من تشغيلها رشحت حوالي 3000 كوكب خارجي، حسبما يقول المحقق الرئيس وليم بروكي، الذي ترأس النتائج الحديثة في 15 أكتوبر في اجتماع لقسم العلوم الكوكبية للجمعية الفلكية الأمريكية في رينو، نيفادا.

المدهش في الأمر، أن مجموعة البيانات المتراكمة لم تحتوِ على كوكب واحد بحجم الأرض على بُعد صالح للحياة من نجمه، حسبما ذكر بروكي، الذي يعمل في الأصل في مركز آميس للبحث، التابع لوكالة الفضاء الأمريكية «ناسا»، في موفيت فيلد، كاليفورنيا.

وببساطة، فإن الكواكب التي لها نفس حجم الأرض أقل شيوعًا من تلك الأكبر منه، وربما يعود هذا إلى كونها أقل عرضة للتشكل، كما يقول، وبتسليط الضوء على ما أشار إليه بأنه يوجد فقط 10-15% من النجوم التي لديها كواكب بحجم الأرض، نلحظ أنه أقل كثيرًا من التقديرات الأخرى.

يشير بوركي، مكتئبًا، إلى أن مركبة كبلر تعمل الآن في الوقت المستقطع. وإحدى عجلات رد الفعل الأربع للمركبة، كانت قد استُخدمت لجعل السابر يشير إلى هدفه، لكنها أخفقت في يوليو الماضي، وإذا تبعتها واحدة أخرى من المجموعة، فإن البعثة سيُحكَم عليها بالفشل.

وحتى الآن، فإن توأم الأرض ـ من حيث المبدأ ـ متوارٍ في النجم ألفا قنطوروس، الذي يشكل مجموعة ثلاثيةً من النجوم، تبعد حوالي 1.34 فرسخ (4.4 سنة ضوئية). ويشكل اثنان من هذه النجوم مجموعة (آي، و بي) اللذين يمران أحيانًا بالقرب من بعضهما كما يمر زحل بالقرب من الشمس.

إن الكوكب الذي يدور حول النجم ألفا قنطوروس بي يقع في منطقة صالحة للسكنى، ويقدر أن البعد عن النجم ـ الذي يعادل حوالي نصف المسافة بين الأرض والشمس ـ من المحتمل أن يبقى مستقرًا.

وهناك فلكي في جامعة كاليفورنيا، يُدعى بريكلي جيوف مارسي، يقود محاولةً بحثية أرضية الأساس، يقول: إن الاكتشاف يدعم الدعوات المرتكزة على التليسكوب الفضائي عن إمكانية تصوير أي كواكب أخرى قرب النجم ألفا قنطوروس بي، يمكن أن يمدها بمدارات كبيرة تكفي لفصلها عن سطوع النجم الأم. إن تليسكوبًا كهذا يمكنه أن يجمع معلومات من طيفه، تكون مفتاحًا للغز تركيب الغلاف الجوي للكوكب.

إنَّ محطةً فضائية لتصوير الكواكب لا تزال حلمًا كبيرًا، في حين أن سابرًا بين النجوم يمكنه أن يعاين مجموعة النجم ألفا قنطوروس بي عن قرب. وقد تلقَّى عالِم الكوكبيات رالف ماكنوت، في مختبر الفيزياء التطبيقية في جامعة جون هوبكنز، ميريلاند، دراسةً مولةً من وكالة الفضاء «ناسا» لتصميم «مستكشفٍ مبتكر بين النجوم». ويمزح ماكنوت، مقتبسًا عبارةً للكاتب البريطاني دوجلاس آدمز، قائلاً: «الفضاء كبير. كبير حقًّا، فحتى لو أطلق السابر بأقوى الصواريخ على الأرض، وتم تعزيزه بالجاذبية بالدوران حول كوكب المشتري لرميه بقوة، وتم تسريعه بصاروخ دفَّاع يعمل بنظير مشع؛ فإن السابر سيستغرق 28000 سنة؛ كي يصل إلى نجم ألفا قنطوروس. ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


DESERTEC/BRIGHTSOURCE

مصانع الطاقة الحرارية الشمسية توفر أحد الخيارات لتزويد أوروبا بالكهرباء من خلال مشروع «ديزيرتيك»، (تصور فني).

الطاقة

مشروع الصحراء للطاقة الشمسية يفقد بريقه

قرار سيمِنز بالانسحاب من مشروع «ديزيرتيك» يثير الشكوك.

ديفين بويل

لمعت الآفاق غير الواضحة للطاقة الشمسية مع مشروع الطاقة المتجددة الضخم «ديزيرتيك DESERTEC» المخطط إقامته في الصحراء الكبرى، وهو شبكة من محطات الطاقة الشمسية ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى المنتشرة في أنحاء شمال أفريقيا والشرق الأوسط. وسيتمكن مشروع «ديزيرتيك» ـ وفقا لداعميه ـ بحلول عام 2050 من توليد أكثر من 125 جيجاوات من القدرة الكهربائية التي يمكن استخدامها محليا، أو تسليمها إلى أوروبا من خلال كابلات الضغط العالي ذات التيار المستمر، التي ستمر تحت البحر الأبيض المتوسط. وهناك شركة من مؤيدي «ديزيرتيك» الرئيسين، وهي شركة سيمنز، ومقرها ميونيخ بألمانيا، تقول إنها ستترك «اتحاد مبادرة ديزيرتيك الصناعية Dii» ـ وهو الاتحاد الذي يعمل على تطوير «ديزيرتيك»، وتُعد سيمنز واحدة من الشركاء الـ 13 المؤسسين للاتحاد؛ الواقع أيضا في ميونخ ـ بنهاية العام. ويقول تورستن وولف، المتحدث باسم شركة سيمنز: «نرى أن دورنا في مبادرة «ديزيرتيك» الصناعية قد انتهى».

ذكرت سيمنز أيضا أنها سوف تنسحب تماما من الأعمال التجارية الخاصة بالطاقة الشمسية جميعها. وقد اتخذت قرارها، استجابةً لانخفاض الدعم الحكومي لمشروعات الطاقة الشمسية، وكذلك لانهيار أسعار معدات الطاقة الشمسية، في حين يقول منتقدو مشروع «ديزيرتيك» إن خروج سيمنز يضاف أيضا إلى الشكوك حول الخطة المتوقع منها أن تكلف مئات المليارات من الدولارات. ويقول جيني تشيس، المحلل في بلومبرج لتمويل مشروعات الطاقة الجديدة في زيوريخ، سويسرا: «ديزيرتيك هو محاولة طموحة للقيام بكل شيء في وقت واحد. أعتقد أنه مشروع سيتحقق شيئًا فشيئًا، ومن المحتمل أن يصبح أرخص وأسهل؛ محقِّقًا النتائج نفسها».

وجيرهارد نيس Gerhard Knies، الفيزيائي المتقاعد المختص بمجال الجسيمات الأولية، وصاحب فكرة مشروع «ديزيرتيك»، وهو مَنْ اقترح بعد كارثة تشيرنوبل النووية في 1986 فكرة حصاد أشعة الشمس المتوفرة في الصحراء للحصول على الطاقة. وقد استطاع نيس ـ بمساعدة الأمير الحسن بن طلال من الأردن ـ جمع معاهد بحوث في ألمانيا وشمال أفريقيا، مع بعض معاهد البحوث في المغرب والجزائر ومصر؛ للبدء في النظر في هذه الفكرة.

يقول إرنست راوتش، ممثل «اتحاد مبادرة ديزيرتيك الصناعية» لشركة التأمين «ميونيخ ري Munich Re»، التي تُعد واحدة من المساهمين في الاتحاد: «لتوليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة الخالية من الكربون، فإن الذهاب إلى منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا سيكون منطقيًّا أكثر، من وجهة النظر الاقتصادية».

قدمت شركة سيمنز الأموال والخبرة الفنية للدراسات الأولية، ونشر «اتحاد مبادرة ديزيرتيك الصناعية» النتيجة في يونيو، وهي بمثابة تقرير يوضح التوزيع الأكثر فعالية من حيث التكلفة لمصادر الطاقة المتجددة في عام 2050، وجاء ذلك اعتمادًا على أساس المحاكاة التي أدارها «معهد فراونهوفر للأنظمة والبحث المبتكر» في كارلسروهة بألمانيا (انظر الشكل «خطة الطاقة»).

ويقول بول فان سون، الرئيس التنفيذي لـ «اتحاد مبادرة ديزيرتيك الصناعية»، إنه لا يشعر بالقلق من فقدان سيمنز في المرحلة التالية من العمل، من خلال نظرة مفصلة لمشروعات محددة. ويعقّب بقوله: «لن تؤثر حقا علينا»، مشيرًا إلى أن شركة سيمنز هي واحدة فقط من عشرات المساهمين والشركاء.

إن خروج سيمنز من مجال الطاقة الشمسية هو تحول تام في توجه الشركة، التي طالما استثمرت في الطاقة الشمسية الحرارية، والتي اعتبرت لفترة طويلة أحد الملامح الأساسية ◄

لـ«ديزيرتيك»، خاصة بعد الحصول على مصمم معدات الطاقة الشمسية الحرارية «سوليل Solel»، ومقره في بيت شيمش بإسرائيل في عام 2009. إن المصانع التي تبنى وفق هذه التكنولوجيا تركز أشعة الشمس على المواد التي يمكن أن تمتص حرارتها، وتتسبب هذه الحرارة في غليان الماء، مخلِّفةً بخارًا يمكن أن يحرِّك توربينات توليد الكهرباء.

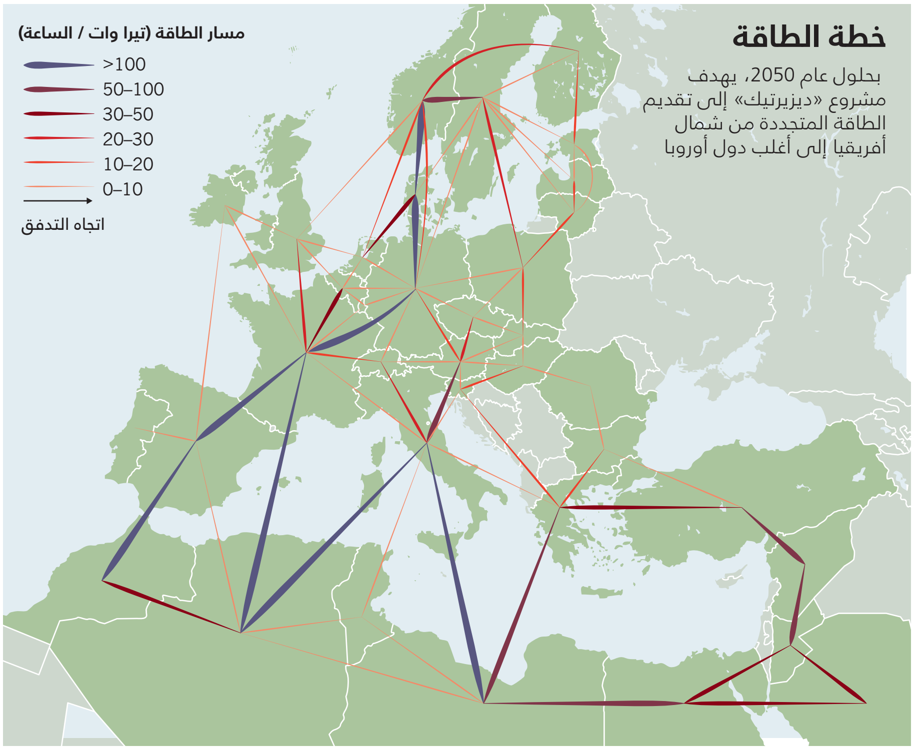
يقول وولف: «تزايدت صعوبة بيع خطوط ألواح الطاقة الشمسية الحرارية في السنوات الأخيرة، نظرا إلى انخفاض سعر التقنيات المتنافسة». وبين عامي 2006 و2012، انخفضت تكلفة هذه الألواح الضوئية بنحو 65٪، وذلك نتيجة لوفرة الخلايا الشمسية في السوق، بينما تسبب تراجع الدعم الحكومي لمنشآت الطاقة الشمسية في صعوبة الاستمرار في الأعمال التجارية، خاصة مع انخفاض الطلب على الطاقة الشمسية، حسبما يقول ماثيو فاينشتاين، المحلل في مركز أبحاث لوكس في نيويورك.

ويقول فينستين: «لقد كان صراعا داميا على مدى العام الماضي، أو نحو ذلك». فقد شهد ديسمبر الماضي إفلاس شركة «سولون Solon» الواقعة ببرلين، الشركة الألمانية الأولى للتداول العام في مجال الطاقة الشمسية، ثم تبعتها في مارس من العام نفسه شركة «كيو.سيلزQ.Cells »، ومقرها في بيترفيلد ـ فولفن، وهي واحدة من أكبر المنتجين في العالم للخلايا الشمسية، والآن سيعمق خروج سيمنز من التشاؤم.

ويقول ثيمو جروب، مدير مؤسسة «ديزيرتيك» غير الربحية، التي أنشئت من قبل «مبادرة ديزيرتيك الصناعية»: «إن انخفاض التكاليف الذي دفع شركة سيمنز للخروج من الاستثمار في هذا المشروع سوف يعود بالفائدة على المشروع في نهاية المطاف»، لأن هناك «شركات أخرى سوف تملأ هذه الفجوة من خلال منتجاتها». وقد أيد «ديزيرتيك» أحد تلك المشروعات، وهو محطة للطاقة الشمسية الحرارية، مخطَّط لإقامتها في تونس، وتقف شركة «نُر إينرجيNur Energy » بلندن وراء تنفيذه، وتأمل في تزويد ايطاليا بالطاقة الكهربائية من المحطة المزمع إنشاؤها من خلال كابل تحت مياه البحر الأبيض المتوسط.

ربما لا تنتهي علاقة سيمنز بـ«ديزيرتيك» بشكل كلي، فسيمنز تقول إنها لا تزال تدعم المهمة من حيث المبدأ، وقد يكون هناك ثمة شيء تقدمه في المستقبل. وعلى سبيل المثال.. فإن طاقة الرياح استحوذت على دور متزايد الأهمية في خطط «ديزيرتيك»، التي تأمل في الاستفادة من طاقة الرياح في سواحل أفريقيا. أما بالنسبة إلى سيمنز، فإنها تعتزم الآن التركيز على ملف طاقة الرياح.

وقد تلقت الشركة بالفعل أوامر التوريد الأولى لتوربينات الرياح من أفريقيا، حيث اشترت المغرب ـ التي تأمل في توليد 6 جيجاوات من الطاقة كهربائية سنويًّا من مصادر متجددة بحلول عام 2020 ـ 44 توربين رياح منهم، سيتم تثبيتها في اثنتين من مزارع الرياح. وعلى الرغم من أنه لم يتم رسميا تأييد تلك المشروعات من قبل «ديزيرتيك»، فإن وولف يقول إنها تناسب روح ما يتم السعي لتحقيقه تمامًا. ■



علم المناعة

الظهور الأوّل للقاح فيروس التهاب الكبد الوبائي «هـ/E»

نجاح المشاركة الصينيّة في مجال التكنولوجيا الحيويّة يزيد من الآمال في الوقاية من الأمراض المهمل ذكرها.

سوو بين بارك

شهد الأسبوع الماضي إصدار أحد المصانع الصينيّة للدفعات الأولى من لقاح فيروس التهاب الكبد الوبائي «هـ E»، في سابقةٍ هي الأولى من نوعها في العالم، وهو ما يزيد من الطموحات في التصدّي لمرض يُصيب سنويا ما يقارب العشرين مليونًا، ويهدّد حياة أكثر من 70 ألف شخص، كما يُمثِّل هذا اللقاح نصرًا كبيرًا أحرزته المشاركة بين القطاعين العام والخاص في الصين، التي تُعدّ بدورها سابقةً تاريخيّة في قطاع يتمتّع بازدهار كبير في الصين؛ وهو قطاع التكنولوجيا الحيويّة. هذا.. ويعقد الكثيرون الآمال على هذا السَّبْق لتقديم لقاحات أخرى لأمراض يتجاهلها الغرب إلى درجة كبيرة.

وجدير بالذكر أنّ فيروس التهاب الكبد الوبائي «هـ E» المنقول عبر المياه غالبًا ما يُحدث إصابات في البلدان النامية التي تفتقر إلى نظم صرف صحي جيّدة، لتجده منتشرًا بشكل خاص في شرق وجنوب آسيا. وتسبّب الإصابة بالفيروس مرضًا طفيفًا في عديد من الحالات، إلّا أنّ هناك احتمالاً لحدوث فشل كبدي حاد؛ مما يؤدي بدوره إلى معدّل وفيّات يبلغ 4% في بعض المناطق، بينما ترتفع هذه النسبة لتصل إلى 20% في النساء اللواتي يُصبن به أثناء المراحل المتأخرة من الحمل. وقد أُصيبت منطقة چينجيانج ويجر، ذاتيّة الحكم بشمال الصين[1]، بتفشٍّ شديد لفيروس التهاب الكبد الوبائي «هـ E» في الفترة بين 1986 و1988، وهو ما نتج عنه 120 ألف إصابة بالمرض، كما حصد أرواح ما يزيد على 700 شخص (انظر: «الأوبئة الخفيّة»). وإلى الآن، لا يوجد علاج لهذا المرض. والطريقة المثلى للتصدي له هي تحسين خدمات الصرف الصحّي.

تمكّن اللقاح الجديد الذي صدقّت عليه «إدارة الأغذية والأدوية الصينيّة SFDA» في ديسمبر2011 من تغيير هذه الصورة؛ فمنذ ما يزيد على عقد من الزمن تمكّن الباحثون في جامعة «جيامين Xiamen» بمقاطعة فوجيان الصينيّة من إحداث تعديلات جينيّة في إحدى نوعيّات البكتيريا

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



تسبّبت أنظمة الصرف الصحّي السيئة في معسكر يوسف باتيل للاجئين بجنوب السودان في إحداث وباء بفيروس التهاب الكبد الوبائي «هـ E» في بداية هذا العام.

الإشيريكيّة القولونيّة Escherichia coli لإنتاج بروتين يُمكِّن حقنه في الجنس البشري من القيام بدوره في تحفيز الجهاز المناعي لمقاومة فيروس التهاب الكبد الوبائي «هـ E». ولم يبدأ التطوّر الإكلينيكي أو قبل الإكلينيكي بشكل جدّي قبل عام 2000، عندما قامت مجموعة «يانج شينج تانج Yangshengtang » ـ وهي شركة عاملة في مجال الأغذية والرعاية الصحيّة ـ باستثمار 15 مليون رينمنبي (أي حوالي 1.8 مليون دولار أمريكي في عام 2000) لإنشاء معمل مشترك للتكنولوجيا الحيويّة في إطار مشاركة مع الجامعة نفسها. وقد اندرج المعمل تحت الطبيعة الوطنيّة في 2006 من قبل وزارة العلوم والتكنولوجيا الصينيّة، ليُعاد افتتاحه مرّة أُخرى، ولكن باسم «المعهد الوطني للتشخيص وتطوير اللقاحات للأمراض المُعدية NIDVD».

ويهدف هذا المعهد إلى الربط بين الجهود الأكاديميّة والمجال الصناعي؛ بما يؤدّي إلى نشر وتسويق اللقاحات الجديدة وبخاصّة تلك الموجّهة إلى الأمراض المُعدية حديثة الظهور، ومن هنا فقد قامت مجموعة «يانج شينج تانج Yangshengtang» بإنشاء شركة تابعة باسم «إينوفاكس Innovax»؛ لتقوم بدورها؛ لتصل باللقاحات المحتملة من مرحلة التجارب الإكلينيكيّة إلى مرحلة التصنيع. ويُعدّ لقاح فيروس الالتهاب الكبدي هـ E «هيكولين Hecolin» هو المُنتج الأوّل للشركة في السوق، غير أنّ هناك لقاحًا آخر لـ «فيروس الورم الحليمي البشري HPV»، ولكنّه ما زال في مرحلة البحث قبل الإكلينيكي. وقد أظهر «هيكولين» بعد المرحلة الثالثة من التجربة الإكلينيكيّة المنشورة في 2010 فعالية كبيرة يقدّمها اللّقاح للوقاية من الإصابة بالعدوى. وجدير بالذكر أنّ التجربة قد أُجريت على قرابة 100 ألف شخص سليم[2].

يتكلّف تطوير وتصنيع اللقاح «هيكولين» حوالي 500 مليون رنمينبي (80 مليون دولار أمريكي)، وفّرت الحكومة الصينيّة معظمها عبر الجامعة المُشارِكة في العمل، وسيُباع اللقاح للمستهلكين في الصين بتكلفة قدرها 110 رنمينبي، وتتوقّع الشركة تحقيق مبيعات قدرها 62 مليون رنمينبي في 2013. وتُمثّل هذه الأرباح المُقترحة دخلًا كبيرًا قابلًا للزيادة، لكن حسبما ذكر جون زانج ـ نائب مدير «المعهد الوطني للتشخيص وتطوير اللقاحات للأمراض المُعدية NIDVD» ـ فإنّ نماذج المشاركة بين القطاعين العام والخاص تضمن بصورة أو بأُخرى تطوير وإصدار اللقاحات الحيويّة، بغض النظر عن مدى النّفع الّذي قد تجرّه على المُصنّع.

هذا.. ويتوقّع زانج أن يُحقّق اللقاح «هيكولين» نجاحًا سيجذب المزيد من الاستثمارات في مثل هذه البرامج، كما يُقرّ بالتشجيع الذي قدّمته الحكومة الصينيّة، مُضيفًا بقوله: «يعتقد الكثيرون ـ ومنهم ممثّلو شركات الأدوية متعدّدة الجنسيّات والرأسماليّون عاشقو المغامرة، وكذلك مسؤولو الحكومة المحليّة ورجال الأعمال الصينيّون ـ أنّ هذا اللقاح يُعدّ مثالًا يستحق التنفيذ في مجال استثمارات التكنولوجيا الحيويّة».

كذلك يُشير زانج إلى أنّ شركة «جلاكسو سميث كلاين GlaxoSmithKline»، الشركة البريطانيّة الرائدة في مجال التصنيع الدوائي، قد تمكّنت من تطوير لقاح مستقل لفيروس التهاب الكبد الوبائي «هـ E» بالتعاون مع الجيش الأمريكي، وهو ما مثّل إحدى بشائر النجاح في المرحلة الثانية من التجارب الإكلينيكيّة[3]، ولكن النجاحات التجاريّة المُحتملة في البلدان النامية، حيث يتفشّى الفيروس، لم تكن كبيرةً، وهو ما علّق عليه زانج بقوله: «لا ينطبق هذا الأمر على فيروس التهاب الكبد الوبائي «هـ E» فحسب، وإنّما على الكثير من الأوبئة الأخرى في العالم».

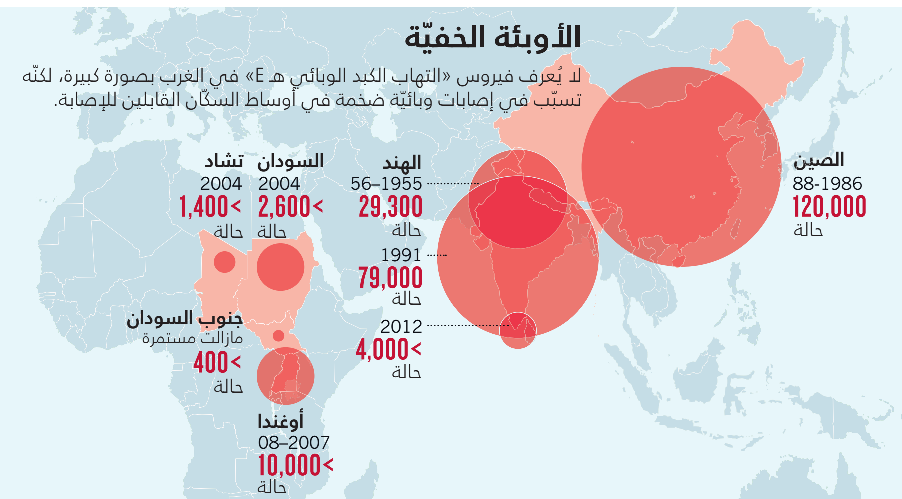
ويُوافق جيرمي فارار ـ مدير وحدة البحث الإكلينيكي التابعة لجامعة أكسفورد في هوشي منه بفيتنام ـ على أنّ المُنتجات الطبّيّة لحالات مثل لقاح فيروس التهاب الكبد الوبائي «هـ E» المنتشرة في الأساس في البلدان النامية «لا تمثّل فرصة لجني المكاسب الكبيرة، فهناك شركات جديدة تعمل باستخدام نماذج مختلفة للتمويل، وهو ما يقدّم فرصة كبيرة، قد يكون لإحداها أثر كبير».

لقد ظهر لقاح «هيكولين» في الوقت المُناسب لمجابهة الارتفاع الملحوظ لحالات الالتهاب الكبدي «هـ E» في أفريقيا[4]، حيث ضرب وباءٌ أوغندا في عام 2007، أدى إلى إصابة ما يزيد عن 100 ألف شخص، لقي 160 منهم حتفهم في تلك الفترة. وبحلول نهاية سبتمبر الماضي توفّي ما يزيد على 200 حالة، جرّاء اليرقان الناتج عن الإصابة بالفيروس في معسكرات اللاجئين بكينيا بدءًا من أغسطس، كما شهدت ثلاثة معسكرات أُخرى للّاجئين في جنوب السودان وفاة 16 شخصًا، وإصابة 400 آخرين منذ يوليو الماضي، وهو ما عبّرت عنه وزارة الصحّة بجنوب السودان في سبتمبر الماضي بقولها: «يزداد عدد الحالات يومًا بعد يوم، بما يضع ضغطًا هائلًا على الخدمات والموارد الصحيّة المُتاحة، ويُهدّد بدوره بحدوث أزمة إنسانية كُبرى».

هذا.. وتخوض كل من جامعة «جيامين Xiamen» وشركة «إينوفاكس» مفاوضات مع «منظّمة الصحّة العالميّة» لتسجيل اللقاح «هيكولين» ضمن برنامج تأهيل الأدوية التابع للمنظّمة، الذي يهدف بدوره إلى توفير الأدوية لهيئات مختلفة، كصندوق الأمم المتّحدة للطفولة، وبرنامج الأمم المتّحدة المشترك لمكافحة فيروس العوز المناعي. ويقرّ فارار بضرورة التأكّد من القدرة على استخدام هذه اللقاحات في أي مكان، ويقول: «سيكون أمرًا مخجلًا ألّا تتوافر هذه المُنتجات خارج الصين».

وعقّب فارار بقوله: «يجب علينا القبول بأن تُصبح الشركات الشبيهة بتلك الصينيّة ذات أهميّة كبيرة في المستقبل، وسيكون على بقيّتنا محاولة اللحاق بها، كما أننا نحتاج إلى إيجاد طريقة ـ من خلال منظّمة الصحّة العالميّة ـ للتأكّد من الوصول إلى الشفافية التامّة، فضلًا عن السلامة وفعالية تلك اللقاحات». ■

1. Zhuang, H., Cao, X. Y., Liu, C. B. & Wang, G. M. *Gastroenterol. Jpn.* **26,** 135–138 (1991).
2. Zhu, F.-C. *et al. Lancet* **376,** 895–902 (2010).
3. Shrestha, M. P. *et al. N. Engl. J. Med.* **356,** 895–903 (2007).
4. Teshale, E. H. *et al. Emerg. Infect. Dis.* **16,** 126–129 (2010).



البيانات البيضاء

يهدف برنامج «تجربة المقارنة البينية للتساقط الشديد للثلوج» إلى اختبار أكثر التقنيات تقدمًا لقياس كميات الثلوج المتساقطة حول العالم





A. RADOSAVLJEVIC/ALAMY

كاسبروفي فييرش هي قمة جبلية في بولندا، سيتم قريبًا وضع معدات جديدة بها؛ لقياس كميات الثلوج المتساقطة عليها.

علم المناخ

دراسة مَسْحِيَّة عن الثلوج تأمل في إحداث تدفق معلوماتي

يمكن لقياسات كميات تساقط الثلوج الأكثر دقة أن تحسّن من نماذج المناخ وتقديرات الموارد المائية.

جين كيو

تعتبر الجبال مؤشرات بارومترية لتغير المناخ، لكن بعض الأسئلة البسيطة حولها تعتبر الأصعب من حيث الإجابة عليها. وعلى سبيل المثال.. ما هي كمية الثلوج التي تغطي قمم الجبال ومنحدراتها؟ وكيف يمكن لهذه الكتل المجمدة أن تتغير من سنة إلى أخرى؟ وقد شهد الأسبوع (الذي بدأ بـ15 نوفمبر) انطلاقة برنامج دولي للإجابة على هذه الأسئلة.

سيعمل علماء المناخ ضمن مشروع يستمر لمدة عامين، أُطلق عليه اسم «تجربة المقارنة البينية للتساقط الشديد للثلوج SPICE » تقوده «المنظمة العالمية للأرصاد الجوية WMO»، يقوم بتطبيق منظومة لمقاييس الثلج، تتميز بأحدث أنواع التكنولوجيا، وذلك بـ15 موقعًا في دول متباينة جغرافيا ومناخيا حول العالم، وبارتفاعات تصل إلى 4318 مترًا فوق مستوى سطح البحر (انظر: «البيانات البيضاء»). ويتمثل هدف التجربة في الحصول على قياسات دقيقة لعمق الثلج القائم والكمية المتساقطة ـ وهي الشكل الأكثر ضعفًا من أشكال الهطول، التي بإمكانها مراوغة أدوات القياس البسيطة التي تحاول تسجيلها - والخروج بتوصيات لأفضل طرق عمل مسوح الثلوج في عدة مناطق من العالم. ويمكن للنتائج أن تحسن من النماذج المناخية، وتساعد على التنبؤ باستقرار الجليد الدائم والتغيرات في الأنظمة البيئية، ومدى توفر موارد المياه في العقود القادمة.

يقول روجر أتكينسون، القائم بأعمال رئيس برنامج الأجهزة والطرق المستخدمة للمراقبة في المنظمة العالمية للأرصاد الجوية في جنيف بسويسرا: «يعتبر تساقط الثلوج جزءا مهما من الدورة المائية العالمية. وإذا كنا لا نستطيع قياس كميتها بدقة؛ فلن نكون قادرين على معرفة كمية المياه التي تتوفر لدينا، وكيف ستتغير في المستقبل».

يقول زانج ينشينج، عالم المناخ في المؤسسة الأكاديمية الصينية للعلوم للبحوث في هضبة التبت، ومقرها بكين، وغير المشارك في برنامج «تجربة المقارنة البينية للتساقط الشديد للثلوج»: «يحدد تساقط الثلوج بشكل جزئي ما إذا كان النهر الجليدي سوف ينمو أو يتراجع»، مضيفًا: «ظل الناس يتناقشون في مصير الأنهار الجليدية في هضبة التبت لمدة طويلة، لكننا لا نملك تصورًا ملائما حتى عن المعلومات الأساسية».

ومع أن من الممكن للعلماء الحصول على تقدير دقيق لبعض المتغيرات المناخية، مثل درجات الحرارة والضغط الجوي وسرعة الرياح والرطوبة، فإن قياس تساقط الثلوج يظل تحديًا لهم. إن رقاقات الثلج الخفيفة المتساقطة تدفعها الرياح، ويمكن للظروف الجوية أن تؤثر بشدة على النسبة الحقيقية من تساقط الثلوج التي يتم التقاطها عبر مقاييس الأسطوانات المعدنية المستخدمة من قبل العلماء، حسبما يقول عالم المناخ روديكا نيتو في مؤسسة «بيئة كندا» بجاتينوه، الذي يقود المشروع، وعندما تقترب درجات الحرارة من درجة التجمد؛ يتجه الثلج المبلل إلى الالتصاق بحافة الأسطوانة؛ وبالتالي يقوم بتكوين غطاء يمنع تجمُّع المزيد.

يقول روي راسموسن ـ عالم المناخ في «المركز القومي الأمريكي لأبحاث الغلاف الجوي» في بولدر بولاية كولورادو الأمريكية ـ إن «الالتقاط المتدني للثلوج يمثل مشكلة حقيقية»، وبخاصة في حالة استخدام المقاييس الآلية التي لا تلتقط إلا 20% فقط من الثلوج المتساقطة بالفعل.

وتتسبب القراءات غير الموثوقة لتساقط الثلوج في واحد من أكثر عناصر عدم اليقين في النماذج المناخية، مقلّلة من القدرة على التنبؤ بالتغيرات المستقبلية في الموارد المائية والمخاطر الجبلية، كما يقول راسموسن. ومن المتوقع أن يزداد تساقط الثلوج، شأنه شأن الأنواع الأخرى من الهطول المائي مع استمرار احترار الجو في العالم. ويمكن لبيانات أكثر دقة حول الثلوج أن تساعد معدِّي النماذج المناخية على التنبؤ بالزيادة المرتقبة في تساقط الثلوج، وما إذا كانت كافية لتعويض الزيادة في معدل ذوبان الأنهار الجليدية.

يعود آخر مجهود دولي لقياس تساقط الثلوج إلى ما قبل 20 سنة. وقد «حدث الكثير من التقدم منذ ذلك الوقت» كما يذكر راسموسن. وأحد أهم أهداف المشروع هو اختبار مجموعة من المجسَّات والمقاييس ومصدات الرياح التي تم تطويرها مؤخرا. على سبيل المثال تُظْهِر المشاهدات الميدانية أن المصدّات التي تقوم بتخفيض سرعة الرياح الأفقية تقوم أيضًا بزيادة تجميع الثلوج بشكل كبير. ويقول راسموسن: «هذا هو العامل الأهم في القياسات الدقيقة للثلوج».

ويجب أن تسهم الطرق الحديثة لرفع درجة حرارة المقاييس المستخدمة في منع إغلاقها بالثلج، دون أن تقوم بإحداث تبخر أو عدم استقرار جوي يمكن له أن يدفع الثلج بعيدا. وينتقل هذا المجال من البحث من المعدات اليدوية إلى الآلية، وهذا ما يسمح بالقياسات المستمرة على نطاق واسع وصعب الوصول إليه من المناطق. إن الربط ما بين هاتين المجموعتين من البيانات سيجعل سجلات تساقط الثلوج أكثر استمرارية وتواصلًا على مر الزمن.

يقول زانج إن المشروع مهم، وجاء في الوقت المناسب، لكنه لا يغطي مناطق مهمة، مثل الهيمالايا، حيث لا توجد محطة قياس لمشروع «تجربة المقارنة البينية للتساقط الشديد للثلوج». وفي بداية العام القادم سيقوم زملاء زانج بإنشاء شبكة من المحطات عبر هضبة التبت والمناطق الجبلية المحيطة بها على ارتفاعات تصل إلى 6000 متر، وسوف تقوم بجمع قياسات دقيقة للثلوج على امتداد المنطقة، يمكن لها أن تتكامل مع قياسات «تجربة المقارنة البينية للتساقط الشديد للثلوج».

وعلى المدى البعيد «لن تكون هناك أبدًا قياسات أرضية كافية لتغطية جبل بأكمله» كما يقول مايكل لينج، عالم المناخ في المؤسسة الفيدرالية السويسرية للثلوج والانهيارات الثلجية في دافوس- دورف والمشارك بالمشروع. سوف يتم استخدام النتائج الواردة من برنامج «تجربة المقارنة البينية للتساقط الشديد للثلوج» في معايرة المجسّات الهوائية، تلك الموجودة على الأقمار الصناعية التي تستخدم تقنيات مثل الموجات الدقيقة والرادار والليزر لمسح مساحات أوسع نطاقا. يقول لينج «الفكرة هي أن ندفع بالاستشعار عن بُعد ليكون دقيقا بشكل كافٍ للاستخدام في الجبال. ومع أن هذا لا يزال طريقا طويلا، فبرنامج «تجربة المقارنة البينية للتساقط الشديد للثلوج» هو نقطة بداية جيدة». ■

الأمراض المعدية

القيود المحتملة على بحث فيروسي

مخاوف بالولايات المتحدة حول الأمن البيولوجي قد تضر بالتعاون العلمي.

ديكلان بتلر

عملت وكالات الصحة الفيدرالية على تشديد الأمن المحيط بالأبحاث المتعلقة بعاملين ممرضين مميتين. وتهدف هذه الحركة إلى تعزيز السلامة العامة، لكن يخشى البعض من أنها قد تعوق البحث، سواء بالولايات المتحدة، أم خارجها.

وكانت وكالات الصحة الأمريكية في أوائل شهر أكتوبر الماضي قد أدرجت فيروس «سارس» على قائمة عواملها المختارة من العوامل الممرضة والسموم التي تعتبرها تنطوي على «احتمال أن يشكل تهديدًا خطيرًا على السلامة والصحة العامة». وفضلاً عن ذلك.. فتحت الوكالات في أكتوبر أيضًا باب المداولة العامة حول ما إذا كان يتوجب عليهم تعيين سلالات «H5N1» من فيروسات إنفلونزا الطيور المنتقلة بين الثدييات ضمن «الفئة1» Tier1 من قائمة العوامل المختارة، وهي فئة أنشئت حديثًا، استنادًا إلى مستويات الأمن البيولوجي الأكثر تشددًا. وجاءت المراجعة بُعيد قيام «العوامل المختارة بين دوائر الحكومة» و«اللجنة الاستشارية الفنية للمواد السُّمِّيَّة» بالإيعاز إلى الوكالات بأنه من المحتمل أن «يُرهِق هذا الفيروس نظام الرعاية الصحية».

إن إدراج فيروس «سارس» ضمن قائمة العوامل المختارة ـ بالإضافة لفيروسيّ حمى نزفية تم اكتشافهما مؤخرًا، هما Lujo وChapare ـ يعني أنه على عشرات المختبرات الأمريكية التي تحتفظ بالفيروس أن تقوم بتحسين مستوى الأمن البيولوجي لمختبراتها، أو إتلاف مخزونها، أو نقله، وأمامها حتى 3 أبريل 2013 للقيام بهذا. وتقدر الحكومة الأمريكية أن 38 مختبرًا ـ 10 منها أكاديمية، و22 تجارية، و6 حكومية ـ ليس لديها حاليا إجراءات الأمن البيولوجي الإضافية المطلوبة لإجراء بحوث العوامل المختارة، بما في ذلك القواعد الأكثر صرامةً لدخول المختبر، إضافة إلى التحري الدقيق عن الموظفين.

وقد أعرب شينجي ماكينو عن خيبته بسبب هذه الحركة، وهو باحث مختص بفيروس «سارس» في الفرع الطبي بجامعة تكساس—جَـلفِسْتُن، التي تضم مختبرًا من مستوى السلامة البيولوجية الثالث(BSL-3)، وهو من بين 38 مختبرًا متضررًا، كما أن جامعته تضم مختبر جلفْستن الوطني من مستوى السلامة البيولوجية الرابع (BSL-4)، الذي حاز على أعلى مستويات تصنيف احتواء السلامة البيولوجية، وبذلك.. يعتبر متقيدًا بقائمة العوامل المختارة، ويبحث ماكينو حاليًا عن مكان له بالمختبر هناك لمتابعة بحوثه.

ويمكن أن تتداخل القيود الجديدة مع عملية مشاركة الفيروسات والكواشف الكيميائية بين مختبرات الولايات المتحدة أو خارجها، وذلك بحسب قول مايكل بوكمير، نائب مدير «مركز جنوب غربي الهادئ الممتاز للدفاع البيولوجي والأمراض المعدية الطارئة» بجامعة كاليفورنيا بإرفاين، إذ يحذر قائلاً: «سيكون لتهديد الملاحقة الجنائية والعقوبات الشديدة تأثير مخيف على الجهود التعاونية التي ميّزت أبحاث سارس حتى الآن».

وبالنسبة للباحثين في فيروس إنفلونزا الطيور «H5N1»، يعتبر اقتراح إضافة أنواع الفيروسات القابلة لنقل العدوى بين الثدييات لقائمة المستوى الأول أحدث تطورات الزوبعة العالمية التي استمرت سنة كاملة ضد التجارب التي أجريت بواسطة رون فوتشير بمركز إيراسموس الطبي في روتردام بهولندا، ويوشيهيرو كاواوكا بجامعة ويسكونسن في ماديسُن، إذ تساءل النقاد عن فائدة هذا العمل، الذي أظهر أن تبدلات وراثية قليلة سمحت لفيروس إنفلونزا الطيور بالانتشار بسهولة في حيوانات ابن مقرض ferret، المستخدم كنموذج دراسي في أبحاث الإنفلونزا البشرية. وقالوا إن الفيروس قد يسبب تفشيًا للوباء بين البشر، لو تسرب خارج المختبر. وفي يناير 2012، وردًّا على مثل هذه المخاوف، اتفق الباحثون المختصون بالإنفلونزا على قرار ذاتي بوقف مثل هذه الأعمال، وما زال ساريًا.

«نحن بحاجةٍ إلى أكبر عدد ممكن من المختبرات، طالما أن فيروس الإنفلونزا H5N1 لا يزال يشكل تهديدًا مباشرًا لصحة الحيوان والإنسان على حد سواء»

قامت وزارة الزراعة الأمريكية مسبقًا بإدارج فيروس H5N1 ضمن قائمة العوامل الممرضة المختارة بسبب مخاطر يسببها لصحة الحيوان، لكن ينبغي على المختبرات التي تتعامل مع عوامل المستوى الأول المختارة أن تتخذ تدابير وقائية أمنية تفوق المتطلبات الصارمة الموجودة مسبقاً للتعامل مع العوامل المختارة، بما في ذلك إقامة حواجز مادية أكثر، ونظام شاشات مراقبة، بالإضافة إلى إجراءات أكثر تشددًا تتعلق بالإشراف والتحري الدقيق عن الموظفين.

وبعد أن توصَّل مكتب التحقيقات الفيدرالي إلى أن المسؤول عن هجمات الجمرة الخبيثة عبر البريد عام 2001 هو العالِم بروس أيفْنز التابع للحكومة ، تم إنشاء المجموعة الفرعية من المستوى الأول للعوامل الممرضة والتسمم، وأصبحت نافذةً بتاريخ 5 أكتوبر من العام نفسه، وتتضمن العامل الممرض المسؤول عن مرض الجدري، وحمى إيبولا النزفية، والجمرة الخبيثة، والحمى القلاعية، وطاعون الماشية (انظر «الفئة الأعلى»).

بتاريخ 18 أكتوبر، اقترحت كل من وزارة الصحة الأمريكية و«مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها»، إضافة بعض أنواع فيروس إنفلونزا الطيور (H5N1) إلى القائمة، ومنح العامة ـ بالإضافة إلى العلماء ـ 60 يومًا للاستجابة. وفي حال فرض قيود إضافية، سيؤثر ذلك غالبًا على طريقة وضع الأنظمة المتعلقة بالأبحاث عالميا، إذ إن الولايات المتحدة الأمريكية هي الممول الأكبر للأبحاث والتجارب المتعلقة بالإنفلونزا.

وبحسب المنتقدين، لم يفت الأوان بعد. ففيروسات إنفلونزا الطيور المنتقلة بين الثدييات تنطبق عليها المعايير المقررة لتصنيف الفئة 1 من العوامل الممرضة المختارة، باعتبار إمكانات فتكها، وافتقار المناعة البشرية ضدها، وغياب العقاقير واللقاحات الكافية للتعامل مع الوباء، بحسب رتشارد إبرايت، عالم البيولوجيا الجزيئية، وخبير الدفاع الحيوي بجامعة رتجرز، نيوجرسي.

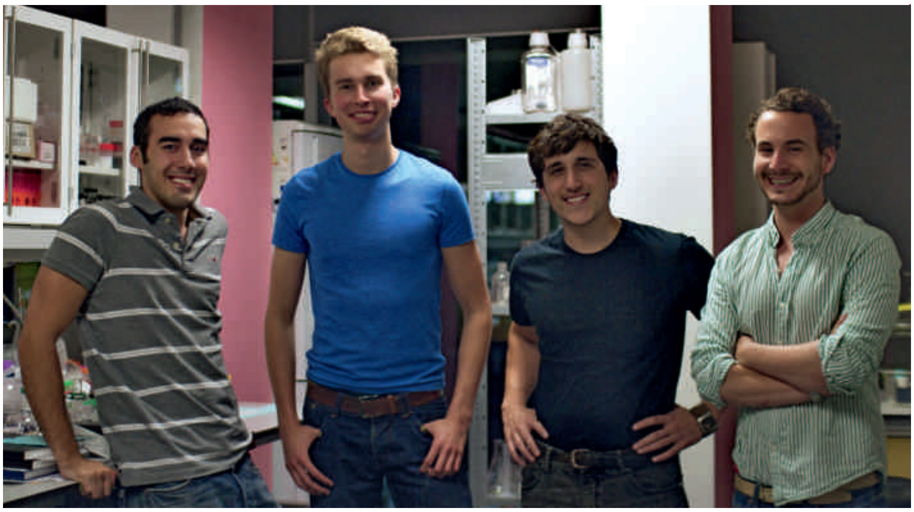
ويعتقد فوتشير بأنه عند خلق مثل هذا العبء الذي لن يُبْقِي إلا على قليل من المختبرات تعمل على الفيروس، لن يصبح العالم أكثر أماناً إذا تم تصنيف فيروس إنفلونزا H5N1 كعامل مُمرِض من الفئة الأولى. وأفاد قائلاً: «نحن بحاجة إلى أكبر عدد ممكن من المختبرات، طالما أن فيروس إنفلونزا الطيور H5N1 لا يزال يشكل تهديدًا مباشرًا لصحة الحيوان والإنسان على حد سواء». وأردف: «إن تقييد الأبحاث المتعلقة بهذا العامل الممرض لن يزيد سلامة وأمن العالم؛ بل سيجعل الأمور أسوأ». ■

الفئة الأعلى

قام برنامج العوامل المختارة (الممرضة والسمية) الأمريكي في هذا الشهر بإدراج مجموعة فرعية جديدة من 13 عاملاً ممرضًا أو سميًّا من الفئة الأولى تمثل تهديدًا خطيرًا للأمن. وقد تتم إضافة بعض أنواع فيروس إنفلونزا الطيور H5N1 إلى القائمة.

العامل	النوع	الخطر
سم بوتيولونوم العصبي	سُمِّي	أحد أقوى السموم العصبية المعروفة
فيروس إيبولا	فيروس	حمى إيبولا النزفية
الفرنسيسيلة التولارية	بكتيريا	داء التلريات، اكتشف لدى حيوانات عديدة، خاصةً الأرانب.
فيروس ماربرج	فيروس	حمى ماربرغ النزفية
سم بوتيولونوم العصبي المنتج لأنواع من المطثية	بكتيريا	سُمّ يسبب تسمم الغذاء (السجق)
فيروس الجدري الأكبر	فيروس	الأكثر شيوعًا بين الأنواع المسببة لمرض الجدري
فيروس الجدري الأصغر	فيروس	النوع الأقل شيوعًا وفتكاً لمرض جدري الماء
اليرسنية الطاعونية	بكتيريا	الطاعون الدبلي وذات الرئة
العصوية الجمرية	بكتيريا	الجمرة الخبيثة (الأنثراكس)
العصوية البوركولديرية	بكتيريا	مرض الرعام لدى البشر والخيل
العصوية البوركولديرية الكاذبة	بكتيريا	مرض الراعوم
فيروس مرض الحمى القلاعية	فيروس	مرض حمى القلاعية
فيروس طاعون الماشية	فيروس	طاعون الماشية

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



MARBLAR

فريق ماربلار: (من اليمين) توم فون إيرلاش، ودانييل بيريز، وجابريال ميكلينبيرج، ومحمد فيدانبويلو يأملون بأن يفتح موقعهم آفاقًا جديدة لنجاح الابتكارات.

تكنولوجيا

موقع إلكتروني يطرح إجابــات، بحثاً عن أسئلة

يهدف موقع «ماربلار» إلى مساعدة العلماء في تحويل الاكتشافات إلى تطبيقات إبداعية.

ريتشارد فان نوردين

في هذا العصر الذي تهيمن عليه مواقع التواصل الاجتماعي، يعمد المبتكرون ـ في سعيهم إلى تطوير منتجات عالية التقنية ـ إلى الاستعانة بحكمة الجماهير في حل المشكلات، حيث تعرِض بعض مواقع حشد المستخدمين مثل «كاجل Kaggle» و «إنوسينتيف Innocentive» جوائز مالية لمن يقدم إجابات للأسئلة العلمية أو أسئلة البيانات. ويبشر انطلاق موقع «ماربلار» www.marblar.com هذا الأسبوع بقلب هذا النموذج رأسًا على عقب.

يفرد موقع «ماربلار» مساحة للعلماء لتسويق الحلول التي ما زالت بحاجة إلى تحديد القضايا التي يمكن أن تعالجها. والدعوة مفتوحة لجميع الأعضاء على اختلاف مشاربهم وخلفياتهم للقيام بمناقشة علنية للاستخدامات المحتملة لتلك الاكتشافات المسجلة، التي تم إنجازها في مختبرات البحث، ولم تجد حتى الآن طريقها إلى ميدان التطبيقات العملية.

وفي حين تميل المواقع التي تجمع مطوِّري التقنيات بالمستثمرين المحتملين ـ مثل iBridgeNetowrk، yet2.com، و NineSigma.com ـ إلى فعل ذلك بعيدًا عن الأضواء، يتبنى موقع «ماربلار» سياسة معاكِسة، حيث يتم نشر كل اقتراح جديد في منتدًى علني مفتوح للجميع، إلى جانب مقابلات فيديو مع العلماء، يقومون فيها بشرح اكتشافاتهم وأعمالهم. ويتلخص دور زوار الموقع في اقتراح التطبيقات والتصويت عليها رفضًا أو تأييدًا. ويُشجَّع العلماء على الاشتراك بحلقات نقاشية حول اكتشافاتهم تلك، ويتم تمييز الاقتراحات الأكثر شعبية من خلال نظام تجميع النقاط (المشار لها بكلمة marble، ومنها اشتق اسم الموقع) إضافة إلى جوائز مالية صغيرة في بعض الأحيان.

نجح المشروع في اجتذاب استثمار بقيمة 371,000 جنيه استرليني (ما يعادل 600,000 دولار أمريكي) من طرف «مجموعة آي بي IP Group»، وهي شركة استثمارات تقنيّة مقرها لندن. ويأخذ الموقع رسومًا مقابل تسجيل الاكتشافات وعرضها، كما يقدم جوائز برعاية أطراف أخرى. وفي حال نجاح اقتراح وانطلاقه إلى حيز التنفيذ، فقد يقدِّم الموقع خدمات توظيف، أو نصيبًا محدودًا من حقوق الملكية الخاصة بالشركة الناشئة.

ويُعدّ الموقع من بنات أفكار دان بيريز، المبادر وطالب الدكتوراة في مجال الكيمياء الحيوية في جامعة أكسفورد في المملكة المتحدة. يرى بيريز أن العلماء الراغبين في الوصول إلى تطبيق تجاري لأعمالهم لا يقومون باستشاراتٍ موسعةٍ بشكل كافٍ، وعلى حد قوله: «هناك الكثير من العلم يُطرح جانبًا، لأن المعنيين يسلكون المسار الخطأ»، حيث تتوقف عملية البحث عند أبواب مكتب «نقل التقنية» الخاص بالجامعة، حيث يتم دفع الابتكارات باتجاه عدد محدود من التطبيقات التي قد لا تثمر عمليًّا، متمنيًا لموقع «ماربلار» أن يفتح باب الاستشارات على مصراعيه للعالم بأسره.

«تتناول هذه الفكرة مشكلة مهمة»، بحسب قول جورج وايتسايدس، الكيميائي المخترع والمشهور من جامعة هارفارد في كمبريدج، ماساتشوسيتس، الذي لا ينتمي إلى الشركة القائمة على الموقع.

ويضيف وايتسايدس قائلاً: «هناك ضروب كثيرة من المعرفة الممتعة التي لم تُستغَلّ بعد»، مشيرًا إلى أن كلفة تحويل الفكرة إلى منتج ذي فائدة عملية تشكل العائق الأكبر أمام تسويقها تجاريًا. وبالإضافة إلى ذلك.. فالأغلب أن أفضل التطبيقات لها مناصروها سلفًا، «وبالتالي ما سينتج عن هذه المبادرة هو تحفيز التفكير حول التطبيقات الجديدة والمنتجات غير التقليدية بحق»، بحسب وايتسايدس.

NATURE.COM
طالع المزيد حول دان بيريز وماربلار على الرابط:
go.nature.com/Ganjmf

يقول بيريز إن جمهور «ماربلار» سيناقشون مبدئيًّا ما يربو على ثلاثين تقنية معروضة من قبل جامعات ومؤسسات داعمة للأبحاث في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة، متضمنةً: ملقاطًا ضوئيًّا بإمكانه معالجة وتغيير شكل الجسيمات النانوية، وجهازًا بإمكانه إرسال إشارات بيانات متعددة عبر خطوط الكهرباء، وطريقة لإدخال الجزيئات إلى داخل الخلية عبر اتصالها بأجسام مضادة متعلقة بفيروسات متخصصة في اقتحام الخلايا.

تُرى.. هل سيفلح «ماربلار» في تحقيق ما أُنشئ من أجله؟ «كما هو الحال في مثل هذه الأمور، تعتمد الفكرة على المشاركين أكثر من أي شيء آخر»، و«دان شخص مقنع جدًّا» كما يقول جراهام ريتشاردس، الرئيس السابق لقسم الكيمياء في جامعة أكسفورد، والمؤسس لعدد من الشركات الناشئة، الذي يشغل حاليًا مقعدًا في مجلس إدارة «مجموعة آي بي».

يعتمد نجاح نقل التقنيات على التشبيك الواسع مع الأشخاص المناسبين، حسب قول ريتشاردز. ويتمتع بيريز بشبكة اتصالات ممتازة.. ففي يونيو 2011 قام بتأسيس منتدى للنقاش الصناعي، مخصص للعلماء الشباب، وتحوَّل حاليا إلى «طاولة أوكسبريدج المستديرة للتكنولوجيا الحيوية Oxbridge Biotech Roundtable» التي ينتمي إليها أيضًا الأعضاء الثلاثة الآخرون الذين شاركوا في تأسيس «ماربلار».

وتم اختبار نموذج «ماربلار» في العمل بشكل تجريبي، عن طريق الاستعانة بنتائج الكيميائي توم براون من جامعة ساوثامبتون في المملكة المتحدة، التي تتلخص في طريقة كيميائية لضم جزيئات الأحماض النووية الـ«دي إن إيه» والـ«آر إن إيه» مع بعضهما، بدون استخدام الإنزيمات الحيوية. وقد صرح آدم إيرفاين بأن التجربة الأولية كانت ناجحة بشكل مُقبول، وهو أحد العاملين في مكتب نقل التقينة التابع للجامعة. وأضاف آدم: «كنت متشككًا في حجم المردود المتوقع من تلك المبادرة»، وبالتالي فقد كان ممتعًا بالنسبة لي رؤية أنه بالإمكان الحصول على أفكار مفيدة».

«يسعى موقع «ماربلار» لإثارة التساؤلات حول ما نفعله بتلك الابتكارات»

ويتم إعلام المساهمين في موقع «ماربلار» بأنهم يقدمون أفكارهم بشكل مجاني بإتاحتها للنقاش في المجال العام. ويشير بيريز إلى أنه فيما وراء الجوائز التي يقدمها الموقع، من المحتمل أن يكون هناك مستقبل للمقترحات الرابحة. وعلى سبيل المثال.. يقوم الآن مهندس الاقتراح الأبرز في تحدي «ماربلار» التجريبي بالتنسيق مع المبتكر لإنشاء شركة لتطوير الأدوية التي ترتبط بالحمض النووي «آر إن إيه».

يقول مايكل هيل كينج، الذي يقود برامج نقل المعرفة في كينجز كوليدج في لندن: «إنه لمن الصعوبة بمكان قياس مدى نجاح المواقع الإلكترونية التي تعتمد على حشد المستخدمين، فجميعها ستعمل على نشر قصص نجاح الزبائن». ويستدرك كينج قائلاً: «إن موقع «ماربلار» يسعى لإثارة التساؤلات حول ما نفعله بالابتكارات، وآمُل أن ينشِّط ذلك الجهودَ في هذا الاتجاه». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



العِلم المُتجوِّل

تُظْهِر الصورة الكبيرة للهجرة العالمية أن العلماء عادة ما يقتفون أثر مصادر تمويل الأبحاث، لكن الثقافة قد تغيِّر هذه الوتيرة.

ريتشارد فان نوردين

قام عالما الأعصاب يوه نونج يان وزوجته ليلي يان بإدارة العمل بمختبرهما في جامعة كاليفورنيا، بسان فرانسيسكو، لأكثر من ثلاثة عقود. وهو وقت كاف لملاحظة تغير جغرافية العلم. عندما بدأ الزوجان يان بتعيين الموظفين في ثمانينات القرن العشرين، اختارا العلماء المولودين بمقر إقامتهما. ويُذكر أن تسعة من موظفيهما الأحد عشر الأوائل كانوا أمريكيين.

عمل يوه نونج وليلي ـ اللذان وصلا بدورهما إلى الولايات المتحدة قادمَيْن من تايوان في الستينات ـ بشكل متزايد على استقدام الكفاءات من الخارج. واليوم، يعتلي الباحثون الذين قدموا أصلا من الصين معظم المقاعد، حيث يستضيف المختبر 16 عالما صينيا، و12 عالما أمريكيا، واثنين من كوريا، وواحدا من كل من كندا والهند وسنغافورة وتايوان وتركيا وألمانيا.

قصة الزوجين يان ليست غير اعتيادية. يقول يوه نونج: «هناك ازدياد مستمر في التنوع الجغرافي لخريجي الدراسات العليا وحملة شهادات الدكتوراة بمعظم الجامعات الرائدة»، فخلال السبعينات مثلاً، حصل الطلاب غير المواطنين على حوالي ربع منح الدكتوراة في الولايات المتحدة في العلوم الفيزيائية والهندسة والرياضيات وعلوم الحاسوب. وبحلول عام 2010، ارتفعت هذه الحصة لأكثر من النصف، استنادا إلى المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF). وفي علوم الحياة، ارتفعت حصة الأجانب من أقل من 20% بقليل إلى 30%. وقد شهدت المملكة المتحدة وألمانيا وأستراليا اتجاهات مماثلة.

وبالنظر في البيانات، والتحدث إلى خبراء وإجراء مسح خاص بنا شمل 2300 قارئ بجميع أنحاء العالم، تحاول مجلة «نيتشر» *Nature* تحديد الاتجاهات الأساسية في تحركات العلماء، والبحث عن الأسباب الدافعة لهم واستكشاف الوسائل التي تغيرهم. ويبدو أن الصورة العالمية للعلم وآفاق مختلف البلدان التي تأمل بناء قوتها البحثية ـ أو الحفاظ عليها ـ في خطر.

من الممكن أن تكون النظم البحثية عالية الإنتاجية كتلك المتبعة بالولايات المتحدة والمملكة المتحدة قد استفادت من انفتاحها على العلماء الأجانب، برغم صعوبة إثبات هذا الأمر. وتبدو هذه الفائدة واضحة بالنسبة للزوجين يان (اللذين فازا هذا العام بمبلغ 500 ألف دولار أمريكي قيمة جائزة جروبر لاكتشافاتهما في البيولوجيا العصبية الجزيئية). وهما يعتقدان أن الباحثين الأجانب يثرون المختبر ثقافيا بالإضافة إلى إثرائه علميا. وقد تكون القدرة على الاستفادة من المواهب العالمية مساعدة أيضا على التعويض عن جوانب الضعف في نظام تدريس العلوم بالولايات المتحدة.

وهناك بلاد تشعر بالقلق جراء خسارتها لأفضل باحثيها. ومن بين العلماء الأكثر ذكرًا عالميا بين عامي 1981 و2003، واحد من كل ثمانية قد ولد في إحدى البلاد النامية، لكن 80% منهم انتقلوا فيما بعد إلى الدول المتقدمة (غالبًا الولايات المتحدة)، وذلك وفقا لدراسة أجراها بروس واينبرج في عام 2010 بجامعة ولاية أوهايو في كولومبوس. فالهند مثلاً، تخسر كثيرًا، بحسب ما صرح بينود خاديريا، الخبير الاقتصادي بجامعة جواهر لال نهرو في نيودلهي، والباحث في اقتصاديات الحراك الدولي. ويضيف: «الأشخاص الأفضل والأكثر ذكاء يبقون في البلاد الأخرى».

كل هذا يؤكد أن العلم الذي كان دائمًا يمثل ثقافة عالمية، أصبح الآن سوقا عالمية، تحتل صدارته البلاد ذات النظم البحثية الديناميكية جيدة التمويل. إن «توليد المعرفة والأبحاث في الحقيقة مشروع بلا حدود»، بحسب راجيكا بهنداري، التي تدرِّس حراك الطلاب الأجانب بـ«معهد التعليم الدولي» في نيويورك، التي أردفت: «يذهب الأكاديميون إلى حيث يوجد التمويل، وتوجد التسهيلات».

غدوًّا ورواحًا

ما تزال الصورة الشاملة لهذه الهجرات ضبابية.. فلدى تتبع حركة القادمين والمغادرين، نجد أن البلاد في معظمها تضم العلماء إلى المهاجرين الآخرين «ذوي المهارات العالية»، وتختلف طريقة حفظ السجلات من بلد إلى آخر. تقول باولا ستيفان، الباحثة في الاقتصاد والعلوم بجامعة ولاية جورجيا بأتلانتا: «إن عدم وجود طريقة ثابتة لتتبع الأشخاص الذين يستخدمون نفس المنهجية بمختلف البلاد هو ما يسبب الإحباط الشديد». وتشير ستيفان إلى وجود «كثير من الدراسات الصغيرة على فئات معينة من العلماء، لكن لا يوجد بنك دولي للبيانات».

> «توليد المعرفة والأبحاث في الحقيقة مشروع بلا حدود»

وكثيرا ما يحدث خلط عند الحديث عن «الهجرة» و«الحراك» بين إعادة التوطين الدائمة على المدى الطويل وبين الزيارات قصيرة الأجل ـ كالتفرغ ستة أشهر، أو زيارات تستمر خمسة عشر يوما ـ التي تتيح للعلماء بناء شبكات البحوث، دون الاستقرار الفعلي في بلد آخر. تقول جرِت لاودل، عالمة الاجتماع بجامعة تفينتي في انشيده بهولندا إن «هناك أنواع تنقلات، نادرا ما تتم الإشارة إليها».

وتُشكّل ستيفان جزءًا من إحدى محاولات إنهاء هذا اللبس.. ففي مسح «GlobSci»، الذي سينشر بمجلة «نيتشر بيوتكنولوجي» هذا الشهر، استطلع الباحثون آراء حوالي 17 ألف عالم في أربعة حقول علمية (البيولوجيا، والكيمياء، وعلوم الأرض والبيئة، والمواد) في 16 دولة عن تحركاتهم. وكانت النتيجة ما أطلقوا عليه اسم «أول دراسة منهجية لحراك العلماء في عدد كبير من البلدان».

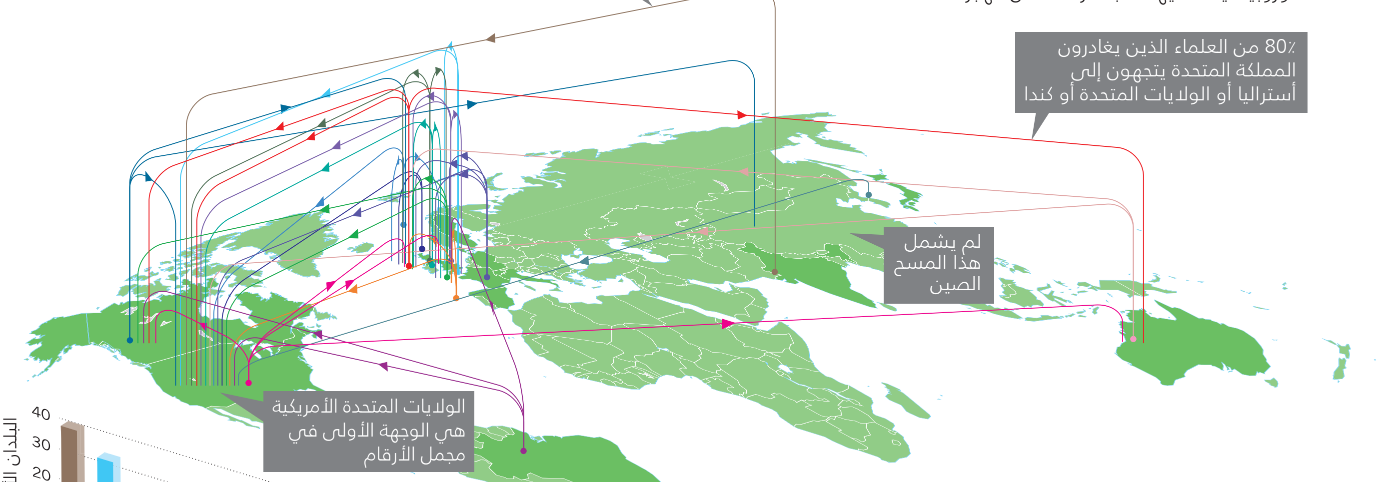
وتُظْهِر الأرقام فوارق كبيرة بين بلد وآخر، في كل من نسبة العلماء ذوي الأصول الأجنبية (انظر «نسب الأجانب») وفي نسبة الباحثين الذين يعملون خارج بلادهم الأصلية (انظر «الشتات العالمي»). وتبدو الولايات المتحدة بلدًا منفتحة فعلاً: فمن بين المُستَطلعين الذين كانوا يعملون أو يدرُسون هناك لدى إجراء المسح بأوائل عام 2011، كان 38% منهم قد نشأوا في الخارج، كما أنها تعتبر الوجهة الأولى للعلماء الذين يغادرون أوطانهم من كل الدول تقريبا. وإذا نظرنا إلى الأمر بشكل نسبي، فإن كلاً من سويسرا وكندا وأستراليا، استضافت أعدادًا أكبر من الباحثين الأجانب، مقارنة

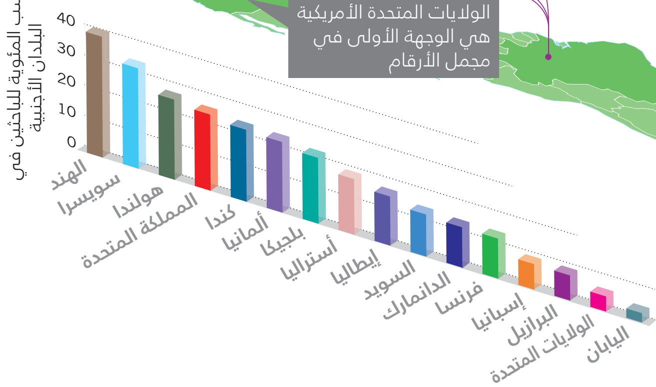
خريطة العلم الجديدة
المشهد العالمي المتغيِّر للبحث العلمي.
nature.com/global

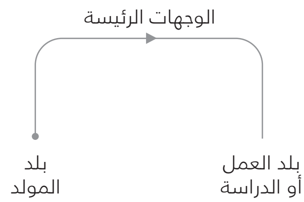
تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الشتات العالمي

من بين البلدان التي شملها مسح أجرته GlobSci وشمل 17,000 باحث، ترسل الهند أكبر نسبة من علمائها إلى الخارج. الدول الأوروبية أيضا لديها نسبة مرتفعة من الهجرة.

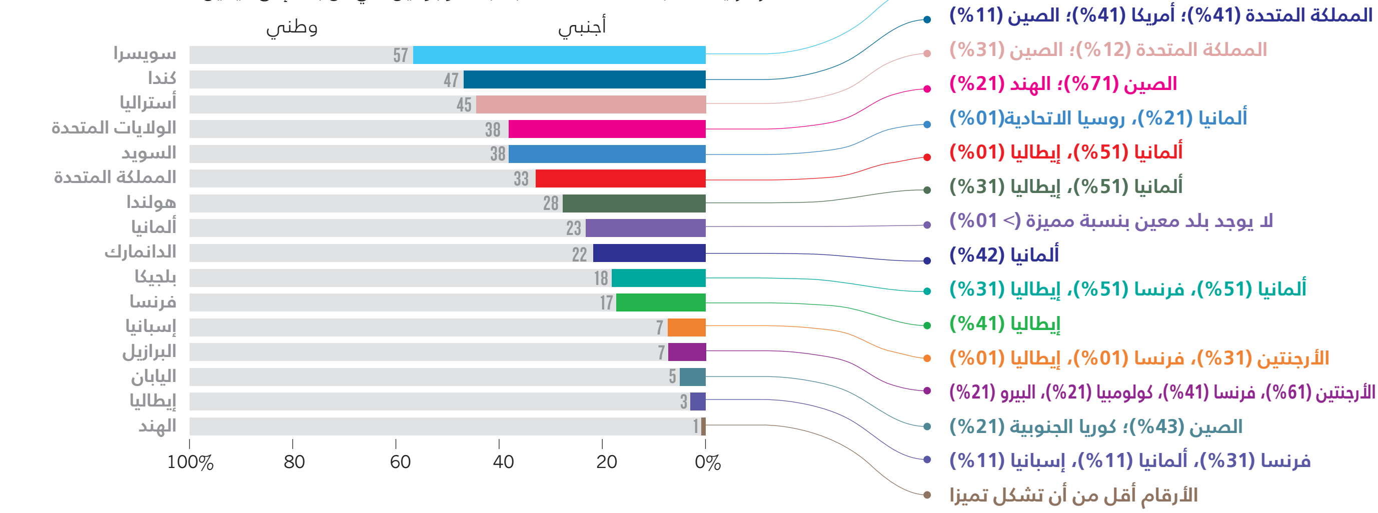






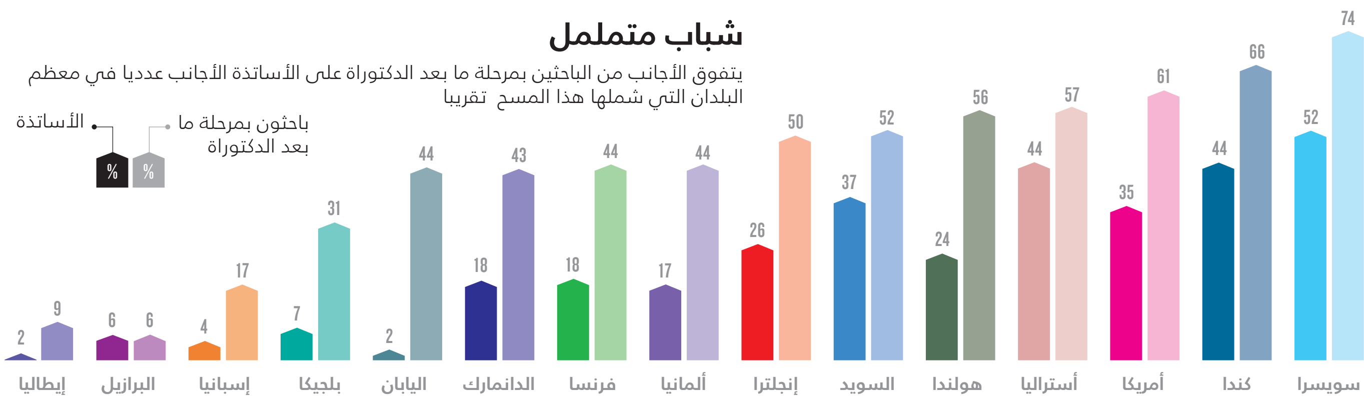
نسب الأجانب

أكبر نسب العلماء الأجانب تأتي من البلدان النامية، استنادا إلى المسح الذي أجرته GlobSci، الذي حدد أيضا المصادر الرئيسة لمجتمعات العلماء الأجانب الموجودين في كل بلد (إلى اليمين).



شباب متململ

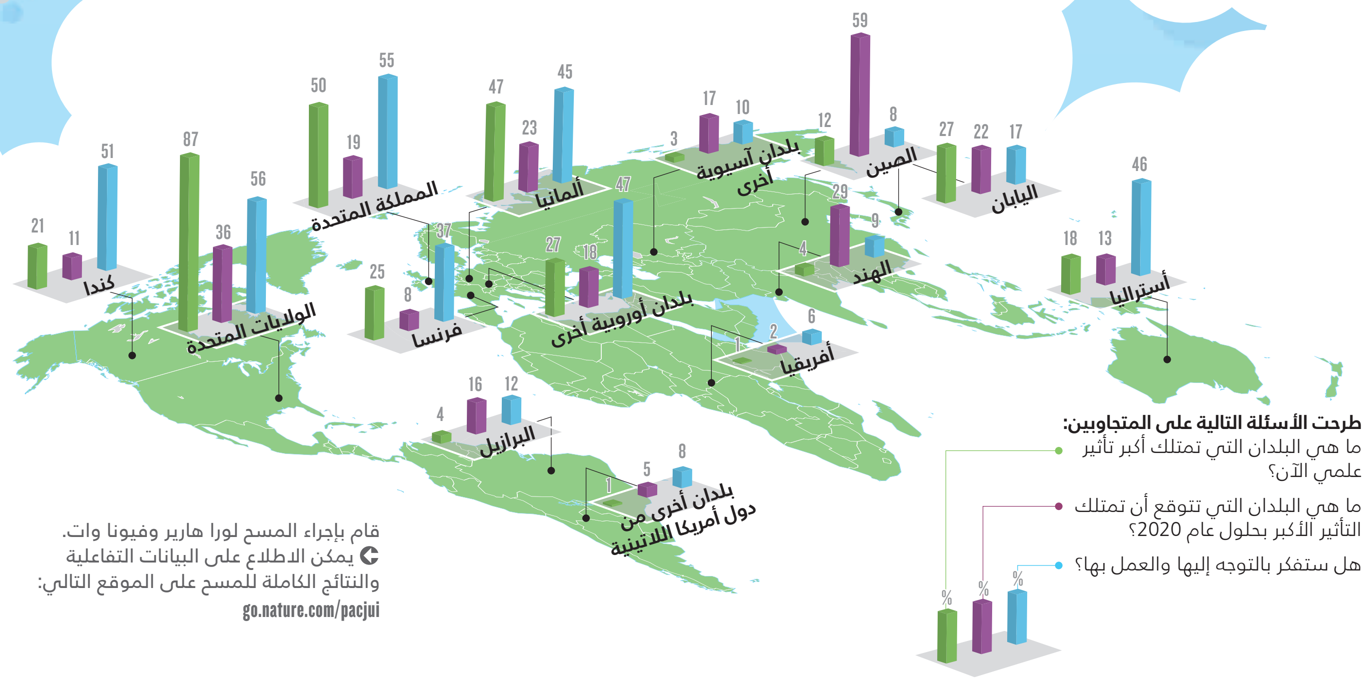
يتفوق الأجانب من الباحثين بمرحلة ما بعد الدكتوراة على الأساتذة الأجانب عدديا في معظم البلدان التي شملها هذا المسح تقريبا



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أرض الميعاد

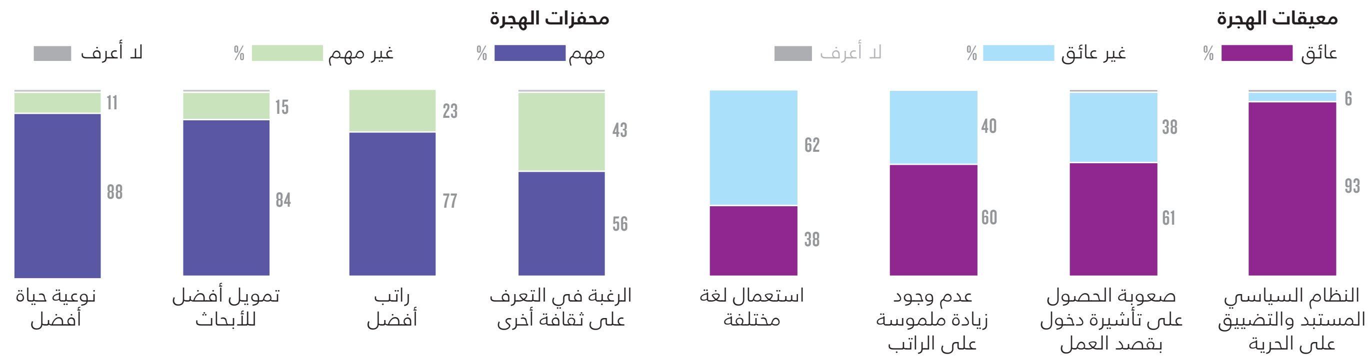
تصدرت الصين لائحة توقعات التأثير المستقبلي في مسح أجرته مجلة نيتشر على 2,300 باحث ممن شاركوا بجميع أنحاء العالم. لكن قلة منهم (الذين كانوا في أغلبيتهم من الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا) قالت إنها ستنتقل إلى هناك.



قام بإجراء المسح لورا هارير وفيونا وات.
يمكن الاطلاع على البيانات التفاعلية والنتائج الكاملة للمسح على الموقع التالي:
go.nature.com/pacjui

تقدير صواب الانتقال

سأل المسح الذي أجرته مجلة «نيتشر Nature» المشاركين عن العوامل المهمة المتنوعة التي ستكون حاسمة في اتخاذ قرار العمل في الخارج.



بالولايات المتحدة، وتستضيف سويسرا أعلى حصة من الأجانب بنسبة تصل إلى 57٪، في حين تستضيف الهند أقل نسبة من العلماء الأجانب، تليها إيطاليا واليابان، لكن تبقى الهند صاحبة أعلى نسبة علماء في الشتات، حيث تصل نسبة باحثيها الذين يعملون في الخارج إلى 40% (المسح لم يشمل الصين)، وجاء الباحثون اليابانيون والأمريكيون الأقل ميلاً للعمل خارج بلادهم.

وتؤثر المرحلة الوظيفية على تنقّل العلماء.. فقد قامت الباحثة كيارا فرانزوني ـ وهي ضمن مؤلفي «GlobSci»، وتدرُس العلوم والابتكار بجامعة العلوم التقنية «ميلانو بوليتكنيك» بإيطاليا ـ بإجراء تحليل غير منشور لبيانات «GlobSci»، وأظهرت أن الباحثين بمرحلة ما بعد الدكتوراة ببلاد ما، هم على الأرجح من الأجانب، وهم أكثر بكثير من الأساتذة الأجانب (انظر «الشباب المتململ»). وفي الولايات المتحدة، مثلاً، نجد أن 61% من الباحثين بعد الدكتوراة قد نشأوا في الخارج، مقابل 35% فقط من الأساتذة، أو الأساتذة المساعدين، أو الأساتذة المشاركين.

ووجدت مجلة «نيتشر *Nature*» نماذج مماثلة عندما أجرت مسحا على القراء؛ للوقوف على سلوكياتهم المتصلة بالهجرة، وعلى تاريخهم الشخصي. فالذين حصلوا لِتَوِّهم على درجة الدكتوراة كانوا غالبًا يعيشون خارج بلادهم التي نشأوا بها أكثر مما كان العلماء المخضرمون، كما كانوا أكثر انفتاحا نحو التحرك الدولي، ربما لعدم استقرارهم مهنيًّا بعد، وكانوا أقل عرضة للارتباط بعلاقات شخصية وعائلات. وارتفعت نسبة المشاركين في الاستطلاع، الذين قالوا إنهم «غير مهتمين» بالانتقال الدولي من 10% فقط بين أولئك الذين حصلوا على شهادة الدكتوراة في غضون العامين الماضيين إلى 40٪ بين الذين حصلوا على الدكتوراة قبل 16 عاما على الأقل.

يقول باتريك جول، الخبير الاقتصادي الذي يدرس العلوم والابتكار بجامعة تشارلز في براج: «من منظور السياسات، يشير أحد الاستنتاجات السريعة إلى أنك إذا كنت تحاول إعادة الناس الذين درسوا في الخارج مرة أخرى، فسيتعيَّن عليك أن تستهدف الشباب؛ لأنهم الأسهل تحركا». وقد تعقّب تحركات حوالي 2000 كيميائي أجنبي رفيع المستوى تابع لجامعات بالولايات المتحدة بين عامي 1993 و2007. وبحسب تقديراته، سيعود 9% فقط إلى أوطانهم عند انتهاء مساراتهم المهنية، وأرجحية عودتهم بين بلوغهم سن الخامسة والثلاثين والخامسة والأربعين تعادل سبعة أضعاف إمكانية العودة بعد سن الخمسين.

أقدام متململة

أكثر ما يحرص عليه صناع السياسات لجذب العلماء الأجانب، أو لوقف خسارة المواهب المحلية، هو الوقوف على ما يغري العلماء عبر الحدود.

ففي مسح «GlobSci»، حدد المهاجرون ـ بشكل موحد ـ نفس العامِلَيْن (للهجرة) بقمة القائمة: فرص تحسين الوضع المهني، وفرق الأبحاث المتميزة. وقد كان تميز المؤسسة الأجنبية أمرًا مهمًّا أيضًا، في حين أتت نوعية الحياة والأسباب الشخصية الأخرى أسفل

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

القائمة. وبالنسبة إلى أولئك الذين هاجروا إلى الخارج، وعادوا فيما بعد إلى بلادهم الأصلية، احتلت الأسباب الشخصية والعائلية ـ التي أجبرتهم على ذلك ـ درجة أعلى.

ويلاحظ عديد من الاقتصاديين أن البلاد التي تزداد غِنًى، تستقطب مزيدا من الباحثين للقدوم إليها. ويعتبر الناتج المحلي الإجمالي ومستويات الأجور مقاييس مناسبة، لكن يرجح أن تكون وحدها كافية كإغراء بالقدوم، فهي ترتبط بالتأكيد بالفرص الوظيفية الأعلى، والمرافق البحثية المتفوقة، مثلاً.

ولا تشكل الثروة كل الصورة: فالديناميكية، والأنظمة المرنة التي تتيح التنافس للحصول على التمويل والتقدم أمور حاسمة أيضا، مثلما لاحظ كيرون فلانّجان، الذي يدرس سياسات العلوم والتكنولوجيا بجامعة مانشستر البريطانية. فاليابان وإيطاليا ـ مثلا ـ دولتان غنيتان، لكنهما مع ذلك تجتذبان أعدادا قليلة من العلماء الأجانب، بسبب البيروقراطية المتحجرة نسبيا فيهما. كذلك «من الصعب الحصول على عمل عندما تذهب إلى هناك؛ لكن عندما تكون هناك بالفعل وقد استقرت أمورك، يصعب التخلص منك».

ويمكن للنظام الجامد أيضا أن يثبط الباحثين المولودين محليا عن الهجرة، بحسب ما ذكرته لاودل، مشيرة إلى أن الباحثين الشبان في كل من ألمانيا وهولندا، يلاقون تشجيعا على السفر إلى الخارج، والعودة بسرعة أيضًا. وتتابع: «يقول لي الناس إنه لا بد لي من العودة إلى ألمانيا، وإلا لن أتمكن من العودة والاندماج في المنظومة القائمة». وتضيف: «إذا رجعت بعد فوات الأوان، فلن يعود الهيكل الوظيفي مناسبا لك».

أما اتسوشي سونامي، خبير سياسات العلوم والتكنولوجيا بمعهد طوكيو الوطني للدراسات العليا في العلوم السياسية، فيشير إلى سبب آخر لعزلة اليابان، وهو: الثقافة. ويقول: «في كثير من الأحيان، عندما نسأل الباحثين الأجانب عن نشاطاتهم البحثية اليومية، يجيبون بأنها جيدة، لكن التكيف مع مجتمعنا خارج المختبر أمر صعب». وفي بعض النواحي، يقيّم الباحثون الذين يفكرون في التحرك دوليا ـ كجميع المهاجرين ـ العوامل التي تتضمن الأجور وآفاق التطور الوظيفي، ولكنها تمتد إلى نوعية الحياة، وتعليم الأطفال، ومجالات النمو الوظيفي للأزواج، بحسب ما ذكرته لويز أكرز، التي تدرس حركة العلماء الأوروبيين بجامعة ليفربول البريطانية.

«الأمر الرئيس هو وجود قاعدة علمية قوية بما يكفي للتفاعل مع العالم العلمي المعولم والمتنقل»

وقد تحاول الحكومات تغيير الموازين من خلال سياسات الهجرة وحوافز السفر.. فأوروبا، مثلاً، لديها برامج لتشجيع السفر داخل منطقة البحوث الأوروبية متعددة الأقطار، كما وضعت الصين «خطة الألف موهبة» لاستقدام أكاديميين أجانب، ولإقناع العلماء الصينيين أيضا بالعودة. وفي الآونة الأخيرة، قالت بهنداري: «في اعتقادي، قامت الصين وكوريا الجنوبية بأمر أفضل كثيرا مما فعلته الهند، وذلك بالوضع الطوعي لحوافز وفرص مدروسة بطريقة جيدة لتشجيع عودة الطلاب إلى الوطن». وفي الولايات المتحدة، قال المرشحان الرئاسيان ـ رومني وأوباما ـ إنهما يرغبان في زيادة عدد تأشيرات الدخول المتاحة للمهاجرين الموهوبين.

ومع ذلك.. فإن وجود نظام علمي ديناميكي جيد التمويل يبدو أفضل من جميع الحوافز الأخرى. وحتى تراجُع عدد التأشيرات بعد 11 سبتمبر 2001 لم يقلل من حماس طلاب العلوم لطلب الهجرة إلى لولايات المتحدة. تقول بهنداري «رغم الخشية والقلق من إمكانية تراجع الأرقام كثيرا، إلا أنه إحصائيا لم يكن هناك تراجع في معدلات التحاق الطلاب الأجانب بأكثر من 2%». وتضيف: «بحلول 2006 كانت الأرقام قد أخذت في الارتفاع».

المسألة الصينية

يتساءل خبراء السياسات العلمية في الولايات المتحدة كم يمكن للأمة أن تبقى مسيطرة على المواهب الأجنبية. يأتي أكبر تجمع من طلاب الدكتوراة في البلاد من الصين، ويظهر البحث الذي أجراه مايك فِنّ، الخبير الاقتصادي بمعهد أوك ريدج للعلوم والتعليم بولاية تنيسي، أن معظمهم سيبقى هناك في الوقت الحالي. وبدراسته لمجموعة من العلماء الصينيين الذين نالوا درجات الدكتوراة في 2004، وجد فِنّ بعد خمس سنوات، أن 89% منهم ما يزالون في الولايات المتحدة.

قد تكون الرواتب الأكثر ارتفاعا هي الإغراء الأكبر. فقد أجرى روبرت زَيْتهامر، بمدرسة أندرسُن للإدارة بجامعة كاليفورنيا، بلوس أنجيليس، مسحًا على حوالي 300 طالب علوم صيني ممن يدرسون لنيل درجة الدكتوراة بالولايات المتحدة، وطلب منهم تقديم استجاباتهم لعروض عمل افتراضية تقدم لهم من البلدين. وخلص إلى أن «خريجي الدكتوراة الصينيين يميلون حاليا للبقاء بالولايات المتحدة نظرًا للتفاوت الكبير في الرواتب بين البلدين، أكثر من كونها رغبة متأصلة في الاستقرار بالولايات المتحدة».

ومع مواصلة الصين صعودها الاقتصادي وبنائها بنيتها التحتية العلمية، قد تتبدل الأمر. تُظْهِر البيانات المستقاة من الكتاب الإحصائي السنوي الصيني ازديادًا طفيفًا في معدلات عودة الطلاب الصينيين من الخارج على مدى السنوات القليلة الماضية (رغم أن البيانات لا تقتصر على العلماء)، حسبما لاحظ كونج كاو، عالم الاجتماع بكلية الدراسات الصينية المعاصرة بجامعة نوتنجهام ببريطانيا. لكن فِنّ يقول إنه ليس هناك ما يشير حتى الآن إلى أي تراجع بمعدلات البقاء بالولايات المتحدة. ويشير إلى أن نسبة الأجانب الذين يقولون إن لديهم «خططًا للبقاء» بعد التخرج قد ارتفعت ولم تتراجع خلال العقد الماضي.

ولا تزال المغريات التي تقدمها الصين للبقاء فيها ضعيفة بالنسبة للعلماء غير الصينيين. وفي المسح الذي أجرته مجلة «نيتشر *Nature*» (الذي تَلَقَّى مشاركات من الولايات المتحدة وأوروبا بشكل رئيس)، سُئل الباحثون عن الدول التي ستنتج أفضل العلوم بمجال تخصصهم بحلول 2020؛ فانتقى أكثر من 60% منهم الصين في العلوم البيولوجية والفيزيائية، كإجابتهم المختارة، لكن 8% منهم فقط قالوا إنهم على استعداد للانتقال إلى الصين، بدلا من تفضيل الولايات المتحدة وأوروبا وكندا وأستراليا (انظر «أرض الميعاد»). وتشير الاستجابات إلى أن الصين ليست مغرية للباحثين الأجانب؛ لأسباب سياسية وثقافية (انظر «تقدير صواب الانتقال»)، رغم التوقعات العالية لجودة أبحاثها مستقبلا.

قد يكون هذا التفاوت خطيرا، مثلما أشار جوناثان أدامز، مدير تقييم الأبحاث في طومسون رويترز، بنيويورك. وإذا لم يمض الباحثون في أوروبا والولايات المتحدة أوقاتا كافية في الصين، كما يقول، فسيجدون صعوبة في فهم كيفية إجراء البحوث هناك، حتى مع تزايد تأثير هذا البلد في مجال العلوم.

كسب للطرفين؟

يجادل الذين يدرسون تنقل العلماء بأنه لاحاجة للإيقاع بين الأمم المختلفة، كما لو أن استفادة الصين تعني خسارة للولايات المتحدة. وبدلا من «نزيف الأدمغة» و«اكتساب الأدمغة»، يفضلون الحديث عن «تجوّل الأدمغة»، حيث يقوم العلماء الأجانب بالدخول إلى البلاد ومغادرتها بمِلْء إرادتهم، بحيث يستفيد الجميع من هذا التعاون. ويقول فلانّجان: «سيحدث تراجع نسبي بالطبع في أمريكا، كما حدث في المملكة المتحدة، لكنها ستقوم بإجراء ما يكفي من البحوث الرائدة للاستفادة من العمل المنجز في مكان آخر»، ويضيف: «إن الأمر الرئيس هو وجود قاعدة علمية قوية بما يكفي للتفاعل مع العالم العلمي المعولم والمتنقل».

لقد استفاد الباحثون في شركة النشر الهولندية «إلسفيير Elsevier» ـ الذين يتتبعون تحركات العلماء عن طريق تتبع عناوين النشر الخاصة بهم ـ من سمات لاحظوها من هذا النمط. وكانت أبرز النتائج المبكرة لكل البلدان هي النسبة الكبيرة من العلماء «العابرين»، الذين يقيمون في بلد ما لمدة تقل عن عامين في وقت واحد. تقول أكرز من جامعة ليفربول إن بعض الأدلة، بما فيها المسح الذي أجري على الباحثين في برنامج الزمالة الذي يقدمه مركز ماري كوري الأوروبي، يشير إلى أن الزيارات الأقصر المتكررة باتت تكمل بشكل متزايد السفرات طويلة المدى إلى مختبرات أخرى.

وبوجود الإنترنت، الذي سهّل العمل مع المتعاونين الدوليين، رغم تباعد المسافات، تشير أكرز إلى أن زيارات متكررة تستمر لأسبوع أو لشهر، يمكنها أن تسفر عن نتائج مكافئة، إن لم تكن متفوقة على النتائج التي تحققها إقامة لمدة نصف سنة. تقول أكرز: «الفكرة القديمة التي تقترح سفر الباحثين من بلد؛ للإقامة الدائمة ببلد آخر، تجاوزها الزمن تماما الآن»، معلِّقةً بأن إقامة الناس ببلد واحد، والعمل في اثنين أو ثلاثة سيصبح أمرًا أكثر شيوعًا.

ومع كل هذا التنقل القافز عالميًّا، يبقى السؤال: كم من الوقت سيحتاج الباحثون قضاءه بالمكان نفسه للتوصل إلى تعاون فعال؟ والجواب سيكون مختلفا حتمًا، تبعًا للتخصصات.

وهذه النظرة إلى العالم المتجوّل المعولم ما تزال بعيدة عن الواقع: فعدد المواطنين العالميين من العلماء الذين يمكنهم الظهور في أفضل مرافق الأبحاث ومغادرتها ما زال قليلا جدا. وفي البلاد النامية كالهند، نجد أن مفهوم «تجول الأدمغة» لا يعكس الواقع الحقيقي بدقة، كما يقول خادريا. فما زال نزيف الأدمغة أمرًا حقيقيًا بشدة. ويتابع: «من يعودون ليسوا بأفضل العلماء، فهم يعودون عندما ينجزون معظم أعمالهم المنتجة».

قد يمثل العلم مشروعًا عالميًّا باضطراد، لكن إلى أن يزيد المتنافسون المتوقَّعون من إنفاقهم على العلم ومرافقه، فسيُمنح العلماءُ مزيدًا من الفرص للتجمع في البلاد الموجودة فعلا على قمة التقدم. ■

ريتشارد فان نوردين: مراسل مجلة «نيتشر *Nature*» في لندن.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مُنحَنى التَّعلُّم

يقول الباحثون إنَّ لجرعات منخفضة جدا من بعض المواد الكيميائية تأثيرات قوية غير متوقعة، لكنَّ المسؤولين لا يقتنعون.

دان فيجِن

قُرْبَ نهاية الحياة المغامِرة التي قضاها تجوالاً بين البلدات المحصَّنة بوسط أوروبا، مشتبكًا مع المعالجين بفصد الدَّم والمعالجين المتقيدين بتقاليد ذلك الوقت، كتب طبيبُ القرن السادس عشر سريع الغضب، پاراسيلسوس، مدافعًا عن استخدامه غير التقليدي للزئبق والأفيون وغيرهما من العلاجات ذات الخطورة المحتملة بقوله: «كُلّ الأشياءِ سُموم، ولا يوجد شيء بلا سُمِّيَّة. الجرعة وحدها هي التي تحدد درجة السُّمِّيَّة». وبعد عدة قرون، وبعدما وَجَد الكثير من أفكاره ـ التي اُعتبرت راديكالية في وقت ما ـ قبولا واسعا، تم اختصار رأيه في عبارة بليغة، أصبحت عقيدة أساسية في علم السموم الحديث: «الجُرعة هي التي تصنع السُّم».

التأويل المعاصر لإعلان باراسيلسوس الشهير يشير إلى أن الجُرعة والتأثير يتلازمان خطيًّا بشكلٍ متوقع؛ وبالتالي سوف يفضي التعرض المنخفض للمواد الخطرة دائمًا إلى مخاطرٍ أقل. تلك الفكرة ليست مجرد تجريد فلسفي، بل هي فرضية جوهرية يقوم عليها نظام اختبار السلامة الكيميائية، الذي نشأ بأواسط القرن العشرين. يبحث المُقَيِّمون للمخاطر عادةً عن الآثار السلبية لمركب ما في نطاق واسع من الجرعات العالية، ثم يسْتَقرِئونَ تنازليًا لوضع المعايير الصحية، مفترضين دائمًا ـ كما افترض باراسيلسوس ـ أن الجرعات العالية للسموم الكيميائية أكثر خطورة بكثير من المستويات المنخفضة الطبيعية.

وماذا لو كانت فرضية باراسيلسوس خاطئة؟ وماذا لو كانت الجرعات الأصغر

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

لفئة كبيرة وقوية من المُركَّبات هي التي تُمثِّل مخاطرَ أكبر؟ يدَّعي ذلك مؤخرًا عددٌ متزايدٌ من الباحثين الأكاديميين، فيما يخص مجموعة كبيرة من المواد الكيميائية الصناعية التي تتفاعل من مستقبلات الهرمونات الخلوية، وتؤدي إلى اضطرابات في الغدد الصماء. تتراوح تلك المُركَّبات من مبيد الحشائش «أترازين» والملدِّن البلاستيكي بسفينول إيه (BPA) إلى مضاد البكتيريا «ترايكلوسان» Triclosan ومضاد فطريات الكروم «فينكلوزولين» Vinclozolin، وهي لا تتبع القواعد المعتادة في علم السموم. وعلى أساس الاختبار التقليدي للجرعة العالية، وضعت الجهات التنظيمية حدودًا قصوى مسموح بها لكل من تلك المُركَّبات، بافتراض أن أي جرعات أقل من تلك المستويات ستكون آمنة، لكنَّ الباحثين الأكاديميين الذين درسوا نطاقًا أوسع من الجرعات ـ بما فيها جرعات منخفضة للغاية موجودة في البيئة اليومية ـ يقولون إن دراساتهم لا تولِّد دائما منحنيات الجرعة-الاستجابة الرتيبة المألوفة في علوم السموم الكلاسيكية، بل إن معظم مُعَطِّلات الغدد الصماء تكونُ منحنيات الجرعة والاستجابة فيها غير رتيبة، أي أن المنحنيات تغير اتجاهها على الأقل مرةً واحدة من السالب إلى الموجب أو العكس؛ فتشكل حرف «يو» U، أو حرف «يو مقلوب» أو أشكالاً أكثر غرابة، تشبه تنينًا صينيًّا متموجًا (انظر «منحنيات تثير الفضول»).

يقول فريدريك فُوم سال، عالم بيولوجيا الأعصاب بجامعة ميسوري- كولومبيا، الذي قرع منذ السبعينات ناقوس الخطر حول مُعطِّلات الغدد الصماء: «نحن نرى أنّ لكلٍّ من تلك المُركَّبات التي اختبرناها منحنى غير رتيب. لكل واحد منها!». ويضيف: «تَعمل الجرعات المنخفضة من مُعَطِّلات الغدد الصماء بطرق غير متوقعة تمامًا بحسب المناهج التقليدية لعلم السموم». ويعتقد فُوم سال وزملاؤه أن الجرعات المنخفضة جدا من تلك المركبات في البيئة تُسهم في مجموعة واسعة من المشكلات الصحية للبشر، بما في ذلك البدانة، والسُّكَّري، والسرطان، وأمراض القلب والأوعية الدموية، والعُقم، وغيرها من اضطرابات النمو الجنسي.

وبرغم ذلك.. لا يزال كثير من علماء السموم غير مقتنعين بذلك، خاصة العاملين منهم في الصناعة أو الحكومة، وقضوا حياتهم المهنية ضالعين بعمق في تقييم المخاطر بالطرق التقليدية، فبالرغم من إقرارهم بأن مُعَطِّلات الغدد الصماء لها سُمِّية مُراوِغة وغير طبيعية، إلا أنهم يقولون إن نتائج أبحاث فوم سال ومَنْ يشاركونه الرأي لم تتواتر بشكل كافٍ، فهي تعتمد كثيرا على فحوص غير مُحَقَّقة، وتُركِّز بإفراط على نقاط نهائية، مثل وزن العضو والزوائد ما قَبْل السرطان، وتغيرات نشاط الجينات والبروتينات التي قد لا تشكل تهديدًا فعليًّا كبيرًا. وبحسب لورنز رومبرج، عالم السموم بمؤسسة «جرادينت للاستشارات البيئية» في كمبردج بولاية ماساتشوستس: «إذا كنا سنأخذ الأمر على محمل الجد، فسنحتاج دلائل على ظاهرة حقيقية حدثت بالفعل، بين يدي أكثر من باحث، وبأكثر من اختبار واحد، وسنحتاج نتائج يمكن تكرارها، وتستطيع أن تصمد أمام التدقيق العلمي حول الكيفية التي يمكن بها أن تؤدي إلى تأثيرات صحية يُرادُ تَجَنُّبها»، على حد تعبير لورنز رومبرج، الذي يعمل أيضًا استشاريًّا حول معطلات الغدد الصماء بمجلس الكيمياء الأمريكي، وهو رابطة لمصنعي المواد الكيميائية.

يُحاجج فُوم سال وزملاؤه بأن هذا بالضبط هو نوع الدلائل المنهجية الممكن توفرها الآن، وذلك بفضل الطفرة في أبحاث معطلات الغدد الصماء التي تغطي أكثر المُراجعات العلمية شمولا في هذا المجال[1] حتى الآن. وقد نُشِرت في شهر مارس الماضي (2012)، حوالي ستمئة دراسة، نُشِرَ أكثر من نصفها خلال الخمس سنوات الماضية. وقد وجدت أدلة موثوق بها عن استجابات غير رتيبة لآثار صحية مع الجرعات المنخفضة لثمانية عشر مُعَطِّلا من مُعَطِّلات الغدد الصماء، بما في ذلك «بسفينول إيه»، و«الأترازين»، و«الفينكلوزولين». تقول لورا ڤاندنبرج، الباحثة بجامعة «تفتس» بمدينة مِدفورد بولاية ماساتشوستس، والمؤلفة الرئيسة لتلك المراجعة: «لقد ظللنا نسمع من منتقدينا أنه لا أمثلة كافية لإثبات أن تلك الظاهرة حقيقية، فاعتبرنا ذلك تحديًّا».

يُبْدي المسؤولون الحكوميون في أوروبا والولايات المتحدة اهتمامًا. وتقول ليندا برنبوم مديرة المعهد القومي الأمريكي لعلوم الصحة البيئية (NIEHS) بملتقى «واحة مثلث الأبحاث» بولاية نورث كارولينا: «أجِدُ تقريرَ ڤاندنبرج دامغ الحُجّة، ومقنعًا جدا». وفي افتتاحية عدد أبريل الماضي (2012) من مجلة «آفاق الصحة البيئية»، جادلت برنبوم بأنه آن الأوان لبدء حوار حول إدماج الجرعات المنخفضة وعلاقات ارتباط الجرعة-الاستجابة غير الرتيبة في قرارات تنظيم وتقنين استخدام هذه المركبات[2].

في مؤتمر اللجنة الأوروبية العلمية لاضطرابات الغدد الصماء بشهر يونيو الماضي (2012)، فشلت الوفود المشاركة في التوصل إلى إجماع حول أهمية الارتباطات «غير الرتيبة» في منحنى الجرعة-الاستجابة للجرعات المنخفضة، لكنهم اتفقوا بالفعل على أن الأنظمة القائمة يجب أن تكون أكثر صرامة، بحسب بيورن هانسن رئيس وحدة الكيميائيات، التابعة للإدارة العامة للبيئة بالمفوضية الأوروبية. وفي الولايات المتحدة، أبدت وكالة حماية البيئة (EPA) وإدارة الغذاء والدواء (FDA) استعدادًا جديدًا لمناقشة القضية، برغم إعلانهما أن المراجعات التنظيمية الجوهرية ليست على الطاولة حاليًا.

وبحسب بعض المراقبين، لا يرجح حدوث تغيرات كبيرة، طالما كان المجال العلمي شديد الاستقطاب. إن «هناك فجوة كبيرة جدا بين مَنْ يقَيِّمون المخاطر وعلماء الغدد الصماء»، بحسب قول توماس نيلتنر، الذي يدرُس الكيميائيات المضافة للأغذية بمجموعة «پيو» الصحية، غير الهادفة إلى الربح بالعاصمة واشنطن، وتسعى لإقامة توافق عبر اللقاءات العلمية. ويقول نيلتنر: «نشعر أن الفريقين لا يفهم أحدهما الآخر».

إشارات مُبَكِّرة

طالما استمر الجدل حول الآثار المترتبة على مُعَطِّلات الغدد الصماء، ستجد فُوم سال دائمًا بمركز الجدل. فذلك الرجل النيويوركي النحيل المتوتر، البالغ من العمر سبعة وستين عاما، يهوى الطيران، ويطير بطائرته (سيسنا) للمؤتمرات العلمية، ولا يخجل من أن يحتدم مع معارضيه أينما حَلَّ. ذُهِلَ فُوم سال عندما كان زميلًا باحثًا بجامعة تكساس بمدينة أوستن في السبعينات، لدى اكتشافه تأثيرات مستدامة على الفئران، بسبب تغيرات دقيقة بمستويات هرمون الجنس بالرحم. وجد فُوم سال أن وضع أنثى فأر بين ذكرين في الرحم يؤدي إلى ظهور صفات ذكورية عليها عند البلوغ ـ مثل العدوانية ـ أكثر من الإناث التي أُحِيطت بإناثٍ أخريات قبل الولادة. والسبب الظاهر هو: قدر إضافي ضئيل جدا من هرمون الذكورة «تستوستيرون» أفرزته أجنة الذكور المجاورة[3].

«إذا كنا سنأخذ الأمر على محمل الجد، فسنحتاج إلى دلائل على ظاهرة حقيقية حدثت بالفعل»

وبتجريب الهرمونات الطبيعية والاستروجين الاصطناعي (DES) أولا، وجد فوم سال أن ذكور الفئران التي تعرضت قبل الولادة لمستويات منخفضة جدا من الاستروجين الاصطناعي كوَّنت غدد بروستاتا أثقل من الفئران غير المُعَرَّضة، مما يجعلها لاحقًا أكثر عُرْضَة لأمراض البروستاتا، بما فيها السرطان. وللغرابة، وجد أن الجرعات العالية من الاستروجين الاصطناعي لا تطلق نفس التأثير[4]. كان ذلك من أوائل منحنيات الجرعة-الاستجابة غير الرتيبة المرسومة لمُعَطِّلات الغدد الصماء. ومنذ ذلك الحين، تعرَّف فُوم سال وزميله ويد ويلشونز من ولاية ميسوري على استجابات غير رتيبة مماثلة لمجموعة متنوعة من مُعَطِّلات الغدد الصماء، أجدرهم بالذكر «البسفينول إيه»[5] BPA، وهو مُكَوِّن منتشر في بلاستيكات البوليكربونات وأغلفة إيبوكسي المستخدمة في تغليف المواد الغذائية.

ساعدت أبحاث فُوم سال المبكرة في توليد سيل من الاهتمام الدولي بمادة «البسفينول إيه»، بما في ذلك حملة اختتمت بنجاح، قام بها نشطاء بالولايات المتحدة وكندا ودول أوروبية، لوقف استخدام تلك المادة في عبوات الرضاعة وأكواب الرشف للأطفال. كما ألهمت تلك الأبحاث حشدًا غفيرًا من الباحثين للتنقيب عن تأثيرات ـ موجودة غالبا ـ متصلة بالغدد الصماء في حيوانات تعرضت لمستويات منخفضة من «البسفينول إيه» وأشباه الهرمونات الأخرى. ففي جامعة تفتس ـ على سبيل المثال ـ اشتهرت عالمة بيولوجيا الخلايا آنا سوتو باكتشافها أن التعرض المبكر لـ«بسفينول إيه» قد يغيِّر من تطور الغدد الثديية بالفئران والجرذان، ويحفز نمو مستقبلات هرمون الاستروجين؛ مما يؤدي إلى أورام ما قبل السرطان، وسرطانات غير منتشرة[6]. وفي إسبانيا، قام عالم بيولوجيا خلايا آخر، يُدعى آنخل نادال، بجامعة ميجيل هيرناندز بمدينة إلشي، بتعريض خلايا بنكرياس آدمية لـ«بسفينول إيه»، ورُسِمت علاقات (ارتباطات) غير رتيبة بين مستويات الجرعة وتغير أيض (ميتابولزم) الجلوكوز، وهو عامل رئيس لمخاطر الإصابة بالسُّكري والبدانة[7]. قفز علماء الوبائيات إلى ساحة النزاع أيضًا، حيث وجدوا ارتباطا بين مستويات الـ«بسفينول إيه» في البول، وبين بدانة الأطفال[8]، كما ربطوا بين مُعَطِّلات أخرى للغدد الدرقية، وبين فرص الإصابة بالسُّكري[9].

لقد رسمت دراساتهم ودراسات آخرين صورة غريبة لعالم اضطرابات الغدد الصماء المختلف عن علم السموم التقليدي، كما تختلف ميكانيكا الكم عن انضباط فيزياء نيوتن. فعندما تتفاعل كميات ضئيلة جدا من الـ«بسفينول إيه» والمُعَطِّلات الأخرى مع مُستقبلات الهرمونات في لحظات حاسمة أثناء النمو، فتنشط، أو تعطل، أو تختطف، أو تعبث بوظائفها الطبيعية، قد تنشأ عن ذلك نتائج تجريبية غريبة، خاصة إذا ألقيت هرمونات أخرى في هذا المزيج.

في جامعة إلينوي بشيكاغو ـ على سبيل المثال ـ زَرَعَت عالمة الفسيولوجيا الإنجابية جيل برينز غددًا شبيهة بالبروستات ـ نمت من خلايا جذعية بشرية مختلطة بنسيج فأر ـ في صغار الفئران، ثم أعطت بعضها بعد ذلك جرعات صغيرة من «بسفينول إيه». وكلما كبرت الفئران في السن، أعطتهم برينز جرعات منخفضة من «إستراديول»، وهو هرمون ينتج طبيعيا، ويؤثر أكثر في ذكور البشر مع تقدم أعمارهم، وهو أحد العوامل المعروفة للإصابة بسرطان البروستات. أصيب بين 35% و45% من الفئران التي تعرضت لـ«بسفينول إيه» مع الإستراديول بسرطان البروستاتا، مقارنة بنسبة 10%من الفئران التي أُعْطِيَت فقط إستراديول. وتذهب نظرية عملها إلى أن الـ«بسفينول إيه» يتحد مع مستقبلات هرمونات الاستروجين في خلايا البروستات الجذعية، ويعيد برمجة الجينات على نحو يجعل الخلايا أكثر استجابة للإستراديول لاحقًا. تقول جيل برنز: «الجدير بالملاحظة أننا نعمل بجرعات منخفضة جدا، هي بالتأكيد ضمن نطاق التعرض الطبيعي للإنسان». وتعتزم جيل برنز أن تنشر نتائجها في أوائل عام 2013، بمجرد أن تنتهي من تجميع بيانات أكثر.

ويستطيع التفاعل بين أنماط آليات المستقبلات توليد علاقات غريبة بين الجرعة والاستجابة، الكثير منها لا يزال يجري ترسيمه. في أوائل شهر أكتوبر (2012)، نشر فريق فُوم سال بميسوري أول منحنى جرعة-استجابة مكتملاً غير رتيب لمُكَوِّن واسع الاستخدام في البلاستيك، يسمى داي(2 -إيثيل هكسيل) فثالات[10] (DEHP). عرَّض فريق ميسوري 78 من إناث الفئران الحوامل لنطاق واسع جدا من جرعات (DEHP) ابتداءً من نصف ميكروجرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم يوميًا، وصولاً إلى 500 ألف ميكروجرام. ووجدوا أن مستويات هرمون تستوستيرون للحيوان ترتفع وتنخفض بطرق مفاجئة، وتغير النمو الجنسي بحسب الجرعة المتلقاة. فلدى ذكور الذرية، مثلاً، أظهر منحنى الجرعة-الاستجابة شيئًا يشبه جبلاً صخريًّا متعرجًا. ارتفعت مستويات التستوستيرون في مصل الدم عند مستوى الجرعات بين صفر و0.5 ميكروجرام، ثم انخفضت نوعا ما عند مستوى 1، ثم أخذت في الارتفاع ثانية بين 5 و500 ميكروجرام، ثم انخفضت مرة أخرى عند 50 ألفًا، لتنخفض تماما عند مستوى جرعة 500 ألف ميكروجرام. كانت أعلى جرعة في الواقع مطابقة لنتائج العينات الضابطة غير المُعَرَّضَة. ولأجل تفادي طريق آخر محتمل للهجوم عليه من منتقديه، أجرى فُوم سال تحليلا إحصائيًّا (لاختبار جودة المطابقة) لإثبات أن المنحنى غير الرتيب هو الأكثر مطابقة لبياناته.

«تَعمل الجرعات المنخفضة من مُعَطِّلات الغدد الصماء بطرق غير متوقعة تمامًا بحسب المناهج التقليدية لعلم السموم»

يقول فُوم سال إن الآلية البيوكيميائية وراء غرابة منحنى جرعة-استجابة (DEHP) مجهولة، وتنتظر مزيدًا من الدراسة، لكن الباحثين توصلوا إلى أسباب محددة وراء منحنيات أخرى غير رتيبة. وأحد أفضل الأمثلة المفهومة يَخُص عَقارًا للعلاج الكيميائي (ليس ملوثًا بيئيًّا) يُسَمَّى تاموكسوفين، يرتبط بمستقبلات الاستروجين بخلايا الثدي، له منحنى جرعة-استجابة يشبه حرف «يو» U المقلوب. وتأثير جرعاته المنخفضة جدا ضعيف على الخلايا السرطانية. وكلما تراكم العَقار في أنسجة الثدي، فإنه في الواقع يحفز نمو الورم، مسببًا فترة آلام للمرضى. وإذا ما أصبحت مستويات التاموكسوفين مرتفعة بما يكفي لشَغل مُعْظَم مستقبلات هرمون الاستروجين المتاحة، ينعكس عندئذ التأثير؛ فيبدأ العقار في تثبيط نمو الخلايا السرطانية. يقول توماس زويلر، الباحث بجامعة ماساتشوستس بأمهيرست، الذي يدرس تأثيرات معطلات الغدد الصماء على الغدة الدرقية: «كل هذا معروف تماما لعلماء الغدد الصماء»، ويضيف قائلاً: «إن منحيات الجرعة والاستجابة غير الرتيبة هي حقيقة من حقائق الحياة».

في عام 2009، حدثت نقطة تحول من خلال بيان علمي أصدرته «جمعية الغدد الصماء» بمدينة تشِڤي تشِس بمَريلاند، وهو الأول من نوعه عبر تاريخها الممتد 95 عامًا، حيث أطلقت الجمعية على مُعَطِّلات الغدد الصماء أنها «مَبْعَثُ قلق كبير على الصحة العامة»، وأيَّدَت إصدار قوانين أكثر صرامة، وأقرت بأهمية الاستجابات غير الرتيبة، وأعلنت أن المستويات متناهية الصغر من التعرض، أو أي مستوى من التعرض ـ على الإطلاق ـ قد يسبب اضطرابات في الغدد الصماء، أو في الخواص الإنجابية[11]. ثم انضمت سبع هيئات علمية إلى جمعية الغدد الصماء في رسالة إبداء قلق، نُشِرَت العام الماضي بمجلة ساينس[12] *Science*. يقول عالم البيولوجيا الجزيئية المخضرم، بروس بلومبرج، بجامعة كاليفورنيا بمدينة إرفاين: «لا يمكن أن تشكل تيارًا رئيسًا على نحو أكثر من ذلك. لقد غيّرت هذه الجهود طبيعة اللعبة».

الإخضاع للفحص

يقول المنتقدون إن مجرد وجود استجابات غير رتيبة وتأثيرات للجرعات المنخفضة ليس مهمًّا، بل المهم مدى بواعث القلق الصحية. «نعم هناك علاقات جرعة-استجابة غير رتيبة، لكن السؤال: هل لها دلالة في السُّمية؟» هكذا يتساءل جيسُن أونجست، الذي يعمل عالم سموم مُشْرِفًا بمركز سلامة الغذاء والتغذية التطبيقية بمدينة سيلفر سبرينج بولاية مَريلاند، التابع لإدارة الغذاء والدواء. ويجادل أونجست ومعه عالم السموم البارز، إيرل جريه، بوكالة حماية البيئة (EPA) بأن الآثار الصحية للجرعات المنخفضة التي حدَّدها فُوم سال وسوتو وآخرون لا تزال نادرة نسبيا، ولم يتم ربطها بشكل قاطع بمشاكل صحية كبيرة. وبحسب جريه، فإن تأثيرات الجرعات المنخفضة الأوضح ـ كتشوهات الأعضاء ـ تكون عادة رتيبة، ويمكن تحديدها في إطار البروتوكولات الحالية للاختبارات المُنَظِّمة. ويضيف: «لا يمكن القول بانعدام علاقات الجرعة-التجربة غير الرتيبة، لكن بالنسبة إلى تقييم المخاطر، فنحن حقا لم نطلع على دراسات عالية الجودة».

ويعود الشقاق بهذا المجال جزئيًّا إلى اختلاف اختبارات الباحثين الأكاديميين عن اختبارات مُقَيِّمي المخاطر. وهناك مختبرات خاصة كثيرة، تتعاقد معها الشركات المُصَنِّعة لتحصيل موافقة قانونية على منتجات جديدة، تفتقر إلى تجهيزات إجراء فحوص المناعة الإشعاعية اللازمة لقياس التركيزات الكيميائية المنخفضة للغاية. كما لا تهتم تلك المعامل الخاصة بنظر التغيرات البيوكيميائية المركبة، كتغير مستويات البروتين، وهي الآن جزء من أدوات قياسية يستخدمها الباحثون، أمثال زويلر، وسوتو، وفُوم سال. وبدلاً من ذلك.. أصبحت الاختبارات الاسترشادية المطلوبة رسميًا فحوصًا قياسية بسيطة قابلة للتكرار، تستخدم عددًا أكبر من حيوانات التجارب، وتسعى بصفة عامة إلى تحديد مشاكل صحية أوضح، كالسُّمية الحادة، والسرطان، والتشوهات الخلقية. تقول روشيل تايل، عالمة سُمِّيَّات النمو بشركة (RTI International) بواحة مثلث الأبحاث، التي تجري بحوثًا لعملاء، كالوكالات الحكومية والصناعات الكيميائية: «نحن نتحقق من صحة دراساتنا. أما الباحثون الأكاديميون، فلا يتحققون». وتضيف قائلةً: «هذا لا يعني أنهم على خطأ، بل يعني فقط أنهم يقومون بأبحاث لم يتم التحقق من صحتها».

وحتى عندما تتعاقد الحكومة أو الصناعة مع علماء للبحث عن تأثيرات الجرعات المنخفضة، فإنهم في أغلب الأحيان لا يجدون شيئًا. وعلى سبيل المثال.. قام كل من تايل[13] التي أجرت دراسات لصالح مجموعتين صناعيتين، وجريه[14] باختبار جرعات منخفضة من «بسفينول إيه»، دون أن يجدا تأثيرات قوية تطورية، كالتي تعرَّف عليها فُوم سال وبرنز وآخرون. واجه فُوم سال وحلفاؤه ذلك بأن دراسات تايل وجريه لم تكن حساسة لتأثيرات الجرعات الصغيرة، لأن العينات الضابطة الإيجابية من الحيوانات التي تم إعطاؤها إستراديول فقط، تعرضت لجرعات مرتفعة جدا. أصبح الشقاق شديدًا وجهارًا، فيظهر في المؤتمرات العلمية، وفي سلسلة لا تبدو لها نهاية من مقالات حادة اللهجة بالمجلات، على شكل دحض، ودحض مضاد، ثم دحض الدحض المضاد. واحتدم الجدل، لدرجة أن توقفت تايل عن إجراء أبحاث على «بسفينول إيه». تقول تايل: «لقد توقفت عن دراسة «بسفينول إيه»، عندما أصبح الموضوع شخصيًّا، وليس علميًّا»، وأضافت: «تحول الأمر إلى سياسة، وتلويح بالرايات».

لم تغير إدارة الغذاء والدواء الأمريكية، ولا وكالة حماية البيئة معايير تقييم

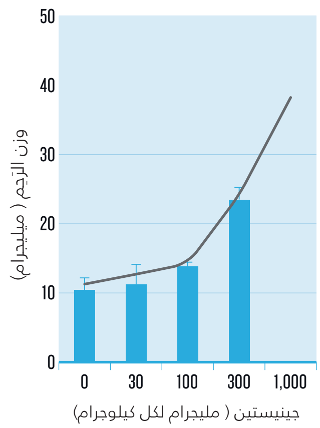
تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

منحنيات تثير الفضول

وجد الباحثون أن عديدا من المواد الكيميائية المُعَطِّلة للغدد الصماء لا تنتج منحنيات الجرعة-الاستجابة الرتيبة التقليدية التي تُشاهد مع أنواع أخرى من المركبات.

المُنحنى الرتيب

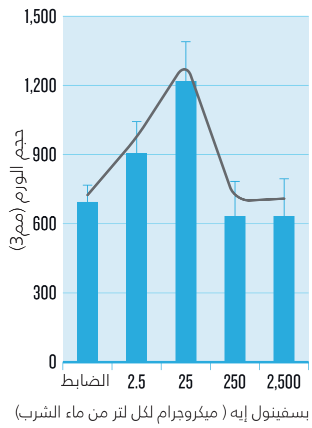
في بعض الحالات ترتفع الجرعة والاستجابة معا. فمثلًا، يؤدي الاستروجين النباتي جينيستين إلى زيادة وزن الرحم في الفئران.



SOURCE: Ohto, R. *et al. J. Toxicol. Sci.* **37,** 879–889 (2012)

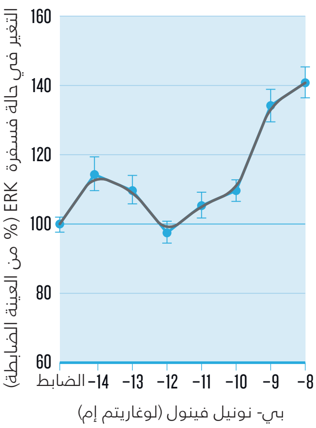
المُنحنيات غير الرتيبة

أكبر الأورام حجما ظهرت في الفئران التي تعرضت لجرعات متوسطة من مركب "بيسفينول إيه". يعتقد أن الجرعات المتوسطة والعالية تحفز انتشار خلايا الورم، لكن الجرعات العالية تؤدي إلى موت الخلايا أيضا.



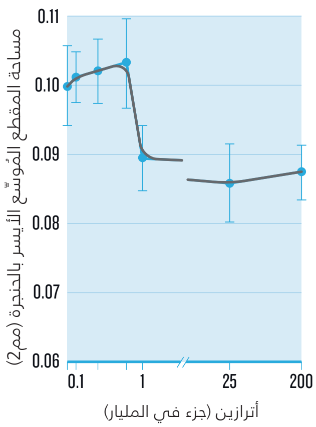
SOURCE: Jenkins, S. *et al. Environ. Health Perspect.* **119,** 1604–1609 (2011)

يحفز شبيه الاستروجين بي نونيل فينول مسار إشارات خلايا ERK عند الجرعات المنخفضة والعالية. تفسر التفاعلات مع مستقبلات الهرمونات وبروتينات الأغشية الأخرى الشكل المعقد للمنحنى.



SOURCE: Bulayeva, N. N. & Watson, C. S. *Environ. Health Perspect.* **112,** 1481–1487 (2004)

يتسبب مبيد الأعشاب أترازين فوق جرعة معينة في انكماش عضلات الحنجرة في ذكور الضفادع لكن التأثير لا يزيد مع الجرعات الكبيرة.



SOURCE: Hayes, T. A. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **99,** 5476–5480 (2002).

مخاطر «بسفينول إيه»، بسبب دراسات تايل وجريه، إلى حد كبير. ولا تزال إدارة الغذاء والدواء تقول إن «بسفينول إيه» ليست له آثار سلبية في مستويات أقل من 50 مليجرامًا يوميا لكل كيلوجرام من وزن الجسم، وهو مستوى يدَّعي فُوم سال أنه يجب أن يكون فعليا أقل بمليوني مرة من ذلك، عند مستوى 25 نانوجرامًا. وكلتا الوكالتان تتعاونان الآن على دراسة أكبر بكثير، تهدف إلى تسوية ذلك النزاع. وتُمَثِّل الدراسة التي أطلقتها الولايات المتحدة بتكلفة عشرين مليون دولار ـ بقيادة المعهد القومي لعلوم الصحة البيئية (NIEHS) والمركز القومي لأبحاث السموم (NCTR) التابع لإدارة الغذاء والدواء ـ الجهد الأكثر طموحًا من أي وقت مضى؛ لبحث منحنيات الجرعة-الاستجابة غير الرتيبة، التي تتضمن جرعات منخفضة جدا. في الشهر الماضي، بدأ باحثون في إطعام حوالي ألف فأر بالبد مادة الـ«بسفينول إيه» عند مستويات جرعة تتراوح بين 2.5 ميكروجرام لكل كيلوجرام وزن، و25 ألف ميكروجرام، إضافة إلى مجموعتين ضابطتين إيجابيتين (تتلقيان جرعات من إستراديول أقل كثيرًا من جرعات تايل وجريه) وعينة ضبط غير مُعَرَّضَة. وسوف يشارك فُوم سال وزويلر وآخرون في تحليل الأنسجة، بما يتيح لهم البحث عن آثار صحية ـ كتغيرات الأيض بالبروستات والغدد الثديية ـ تتجاوز كثيرًا تلك الموجودة في البروتوكولات التنظيمية القياسية.

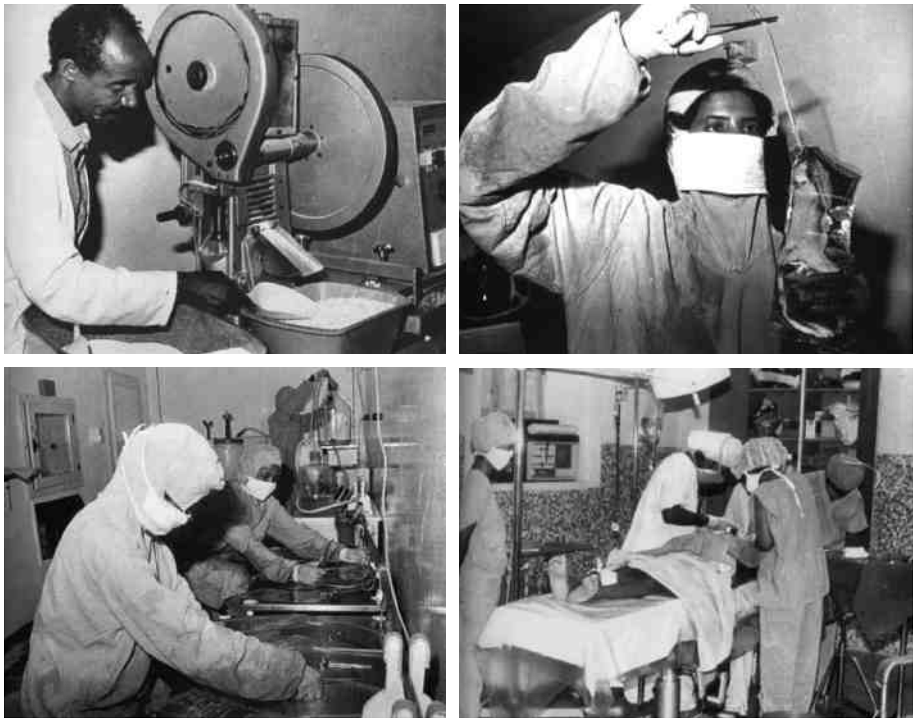
ومع عدم توقع أن تظهر نتائج تلك الدراسة الضخمة قبل خمس سنوات على الأقل، فإن مراجعة واسعة للوائح تنظيم الكيميائيات؛ لتأخذ في الاعتبار تأثير الجرعات المنخفضة غير الرتيبة، تظل بعيدة المنال. وينبغي على المفوضية الأوروبية الوفاء بالتعهد الذي أخذته على نفسها بصياغة أولية لأول معايير رسمية تُعَرِّف اضطرابات الغدد الصماء بحلول ديسمبر 2013. وبدون إجماع علمي حول هذه القضية؛ قد تنتهي تلك المعايير إلى التعامل مع تأثيرات الجرعات العالية فقط، كما يتوقع أندرياس كورتنكامب، عالم سموم بجامعة برونيل البريطانية بمدينة أوكسبريدج، الذي يقدم استشاراته إلى المفوضية الأوروبية. وفي الولايات المتحدة، وفي الوقت نفسه، شكَّلت وكالة حماية البيئة وإدارة الغذاء والدواء مجموعة عمل مشتركة لاستعراض الأدلة المتراكمة المنشورة والمحكّمة من الأوساط العلمية. تقول ريتا شويني، مستشارة علمية بارزة بوكالة حماية البيئة بواشنطن: «لا يمكن القول بأن هيئة المحلفين لا تزال تتداول، فالمحلفون لم يعطوا بعد الفرصة للنظر في الأدلة».

لقد قرر بعض قدامى العاملين في هذا المجال عدم الانتظار، وهم يتعاونون بينهم فيما قد يرقى إلى محاولة تخطي النظام الرقابي الرسمي. وقد قاموا بكتابة ورقة[15] ـ ستنشر في شهر يناير 2013 بـ«مجلة الكيمياء الخضراء» ـ تقدم مشورة تفصيلية للكيميائيين الذين يعملون في الصناعة عن كيفية فحص المركبات المخلَّقة حديثا لبحث وجود تأثيرات لها علاقة بالغدد الصماء، وكيفية إجراء الاختبار على مستويات منخفضة جدا، وكيفية البحث عن منحنيات الجرعة-الاستجابة غير الرتيبة. وتهدف تلك الورقة، وموقع الإنترنت المصاحب لها، إلى تجنب وصول مُعَطِّلات الغدد الصماء ـ التي قد تكون ضارة ـ إلى الأسواق. ويأمل فُوم سال أن تكون الفائدة المضافة هي زيادة الضغط على الهيئات التي تسنّ اللوائح المنظمة؛ للحد من التعرض للمركبات الموجودة بالفعل في الأسواق. تقول فُوم سال: «نحن نقول إذا كنتم تهتمون بتطوير مركب كيميائي آمن، فهذا ما ينبغي لكم القيام به»، وتضيف: «من يستطيع أن يجادل حول سلامة ذلك؟». ■

دان فيجن: أستاذ الصحافة العلمية بجامعة نيويورك، ومؤلف كتاب «نهر توماس: قصة عن العلم والخَلاص»، المقرر نشره في مارس 2013 عن دار نشر «بانتام بوكس».

1. Vandenberg, L. N. *et al. Endocr. Rev.* **33,** 378–445 (2012).
2. Birnbaum, L. S. *Environ. Health Persp.* **120,** 143–144 (2012).
3. vom Saal, F. S. & Bronson, F. H. *Biol. Reprod.* **19,** 842–853 (1978).
4. vom Saal, F. S. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **94,** 2056–2061 (1997).
5. Welshons, W. V., Nagel, S. C., Thayer, K. A., Judy, B. M. & vom Saal, F. S. *Toxicol. Indust. Health* **15,** 12–25 (1999).
6. Murray, T. J., Maffini, M. V., Ucci, A. A., Sonnenschein, C. & Soto, A. M. *Reprod. Toxicol.* **23,** 3838–3390 (2007).
7. Alonso-Magdalena, P., Morimoto, S., Ripoll, C., Fuentes, E. & Nadal, A. *Environ. Health Perspect.* **114,** 106–112 (2006).
8. Trasande, L., Attina, T. M. & Blustein, J. *J. Am. Med. Assoc.* **308,** 1113–1121 (2012).
9. Lee, D. H. *et al. Environ. Health Persp.* **118,** 1235–1242 (2010).
10. Do, R. P., Stahlhut, R. W., Ponzi, D., vom Saal, F. S. & Taylor, J. A. *Reprod. Toxicol.* http://dx.doi.org/10.1016/j.reprotox.2012.09.006 (2012).
11. Diamanti-Kandarakis, E. *et al. Endocr. Rev.* **30,** 293–342 (2009).
12. American Society of Human Genetics *et al. Science* **331,** 1136 (2011).
13. Tyl, R. W. *et al. Toxicol. Sci.* **104,** 362–384 (2008).
14. Ryan, B. C., Hotchkiss, A. K., Crofton, K. M. & Gray, L. E. Jr *Toxicol. Sci.* **114,** 133–148 (2010).
15. Schug, T. T., O'Brien, K. P & Myers, J. P. *Green Chem.* (in the press).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



ANGESOM TEKLEHAIMANOT BOKRU

كان يتم تحضير المواد الصيدلانية والسوائل الوريدية العالية الجودة، كما كان يتم إجراء العمليات الجراحية في «أطول مستشفى في العالم» الموجود في إريتريا أثناء الحرب التي كانت تخوضها البلاد من أجل الاستقلال.

تحطيم العلم في إريتريا

شانتا بارلي

دولة أفريقية فقيرة كانت تسير بخطى واعدة في مجال الطب، قبل أن تحدّ حكومتها من المشاركات الخارجية.

في وقت مبكر من هذا العام، قطعت إريتريا شريان الحياة العلمية القديم قدم الدولة الأفريقية نفسها تقريبًا. فقد قطع مختبر الصحة الوطنية في أسمرة العلاقات طويلة الأمد مع كلية طب جامعة واشنطن بسانت لويس، ميسوري، متخليا ربما عن عديد من المكاسب التي حققتها البلاد بمجال الصحة العامة. يقول أسيفاو جيبريكيدان، المناضل الإريتري السابق الذي يرأس الآن برنامج الصحة العامة بجامعة تورو في «مير آيلاند» في كاليفورنيا: «لقد وفرت سانت لويس كل شيء: الأطباء الأمريكيين، والخبرة، والكيميائيات، والمواد». ويردف: «الآن انتهى كل شيء».

إريتريا بلد فقير، يبلغ تعداد سكانه 3 ملايين نسمة، تقع بمنطقة القرن الأفريقي (انظر: «الركن المضطرب»)، ليست لها شهرة علمية.. فهي تحتل الترتيب 177 من أصل 187 بلدًا في مؤشر الأمم المتحدة للتنمية البشرية. وتحتل المرتبة الأخيرة من حيث حرية الصحافة، وهي الدولة الثامنة الأكثر عسكرة في العالم. وقد قدرت منظمة الصحة العالمية في 2004 أن هناك 5 أطباء فقط لكل 100 ألف نسمة في البلاد.

وإزاء هذا التراجع المحبط، كانت المشاركات البحثية الطبية في البلاد تشكل مصدرا واعدا يدعو إلى الفخر والاعتزاز. فقد تم بناء أول كلية للطب في إريتريا عام 2003، بمساعدة علماء «الجامعة المركزية» بلاس فياس في سانتا كلارا، جمهورية كوبا. وبعد أن أسهمت الجامعات الأمريكية في تأسيس برامج تدريب للدراسات العليا والأبحاث في مجالات كل من طب الأطفال والجراحة وأمراض النساء والتوليد في الكلية، تمكّن علماء الطب الإريتريون من نشر نتائج دراساتهم وأبحاثهم لأول مرة في المجلات العالمية المُحكّمَة؛ وتحسنت الصحة العامة. في عام 1991، حلّت اللعنة على إريتريا بوصول معدّل وفيات الأمهات إلى أعلى مستوياته في العالم، 14 حالة وفاة لكل ألف ولادة. وفي عام 2010، كانت إريتريا على المسار الصحيح لتحقيق الأهداف الإنمائية للألفية في خفض هذا المعدل بنسبة 75% بحلول عام 2015.

لقد اتخذ التقدّم العلمي في إريتريا الآن اتجاهًا معاكسًا، حسب قول عدد من العلماء والأطباء في المنفى. وردًّا على الانتقادات المتزايدة للأمم المتحدة والولايات المتحدة المتعلقة بسجلّ حقوق الإنسان في البلاد، قام الرئيس الإريتري أسياس أفويرقي بقطع المشاركات مع جميع الجامعات الأمريكية، بحسب جيبريكيدان، الذي يضيف: «لقد أصبح كل ما عملت إريتريا بجدّ لتحقيقه على المحك».

يقول جون أبينك، عالم الأنثروبولوجيا بجامعة أمستردام الحرة، إن هذه الإجراءات ستكون لها آثار سلبية واسعة النطاق «على نظام التعليم»، وعلى «هجرة العقول» المستمرة بين المتعلمين إلى المراعي الأكثر خضرة وحرية، وعلى إضعاف «التعاون العلمي الدولي». ويتابع أبينك قائلا إن إريتريا هي إحدى الدول القليلة في أفريقيا التي فشلت في احتضان الحرية العلمية؛ إنها «خارج السياق الزمني للتوجهات العالمية».

كانت إريتريا مستعمرة إيطالية سابقة، لكن الأمم المتحدة سلمتها إلى إثيوبيا بعد الحرب العالمية الثانية. وفي عام 1961، بدأت إريتريا القتال، طلبًا لاستقلالها في حرب استمرت ثلاثة عقود: فالولايات المتحدة زودت إثيوبيا بالعتاد والمال، لكن المتمردين بقيادة أفويرقي و«الجبهة الشعبية لتحرير إريتريا» صمدوا وانتصروا.

كانت لحركة التحرير مؤهلات مميزة.. فقد «كان يقودها 29 طبيبا»، بحسب جيبريكيدان، الذي كان مسؤولا عن الخدمات الطبية بالجبهة الشعبية لتحرير إريتريا. ويذكر جيبريكيدان إنه «لم يكن هناك في أي وقت من الأوقات أي حركة تمرد أخرى تضم هذا العدد من المثقفين». وحتى أفويرقي نفسه تخلى عن درجة بكالوريوس الهندسة؛ ليقود المعركة.

وهناك أكاديمي آخر، هو ملس سِيُوم، الذي كان صيدلانيا بمستشفى إثيوبي لدى اندلاع الحرب. وبهدوء، سرق ما قيمته 140 ألف دولار أمريكي من المضادات الحيوية، والمناظير والشفرات الجراحية والسماعات الطبية وسلمها للمقاتلين الإريتريين من أجل الحرية، كما ذكرت الصحافية ميشيلا رونج في كتاب بعنوان: «لم أفعلها لأجلك» *I Didn't Do It For You* (إصدار: هاربر كولينز، 2005). أصبح سيوم عضوًا مهمًّا بالجبهة الشعبية لتحرير إريتريا، وعلّم الجنود إجراء اختبارات الدم وإعداد أطباق بتري (لزراعة الخلايا مخبريا) في مستشفى يمتد على مسافة 5 كيلومترات طولا وهو محفور في جانب وادٍ صخري، وهو المستشفى المعروف بكونه «أطول مستشفى في العالم». بعد زيارة في عام 1987، كتب طبيب بريطاني[1] مشيدًا

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بالمعايير الرائعة للرعاية في المستشفى: طن واحد من المضادات الحيوية التي يتم تصنيعها في جهاز خاص يوميا؛ طبيب يجري عمليات إعادة بناء الوجه، ومبتوري الأطراف يلعبون كرة السلة.

الصراع على السلطة

في عام 1993، بعد انتهاء الحرب وحصول إريتريا على استقلالها، انتخب أفويرقي رئيسا من قبل الجمعية الوطنية التي كانت تتألف بمعظمها من أعضاء سابقين بجيشه الثوري. وقد وعد بإجراء انتخابات برلمانية ورئاسية في إريتريا، ووَضْع قانون للصحافة ودستور جديد، في غضون أربع سنوات. دعم سيوم الرئيس أفويرقي بحماس شديد وعُيّن، في المقابل، مديرا لمختبر الصحة الوطنية المرموق، الذي كانت معظم الاختبارات الإكلينيكية في البلاد تجرى فيه، وعمل على تطوير علاجات للأمراض.

وعقب تعرضه لمحاولة اغتيال فاشلة في عام 1996، أجّل الرئيس الانتخابات لأجل غير مسمى، ورفض تطبيق الدستور الذي كانت صياغته قد انتهت. وفي عام 1998، غزا إثيوبيا؛ مما تسبب في حرب مذلّة، استمرت عامين، وأسفرت عن مقتل أكثر من 60 ألفًا من الإريتريين، وفقدان مؤقت لربع مساحة إريتريا. تراجعت شعبية أفويرقي، وغادر عديد من العلماء الذين ساعدوا في إعادة إعمار البلاد إلى الخارج.

في 3 أكتوبر 2000، قرر بعضهم استخدام صداقته مع أفويرقي، لإقناعه بإجراء انتخابات، أو بالتنحي. قام جبريكيدان و12 عالما ومتخصصا آخرين ممن شارك عدد كبير منهم في صياغة الدستور الجديد، بكتابة رسالة إلى الرئيس من فندق عقدوا فيه اجتماعهم في برلين.

كتبت المجموعة: «يرى الكثير من أعضاء الأسرة الدولية، ومن بينهم إخواننا الأفريقيون، أن الحكومة الإريترية وقيادتها عدوانية وغير مسؤولة»، في محاولة لحثّ أفويرقي على تنفيذ الدستور، وإجراء انتخابات ديمقراطية حرة، وإطلاق سراح الأعداد المتزايد من الناس الذين سجنهم نظامه. وتابعوا «نحن نحثّكم بكل إخلاص على اغتنام هذه اللحظة من الأزمة، وتحويلها إلى فرصة لاستعادة سمعتكم كزعيم، بعد أن حصلتم عليها بكثير من الجهد والتعب». بعد أربعة أيام من وصول الرسالة إلى أفويرقي، تم تسريبها إلى الصحافة، ليشتعل أول نقاش عام بين الناس حول القيادة.

صدرت دعوة إلى هذه المجموعة ـ التي أصبحت تعرف باسم مجموعة الـ13 (G-13) ـ وكانت الدعوة مفاجئة لأعضائها، بالقدوم إلى إريتريا لإجراء مناقشات مع أفويرقي. في وقت لاحق، كتب أحد الأعضاء، محمد خير، أنه كان عصبيا، ويخشى أن تكون الدعوة فخا، لكنهم قبلوا الدعوة وطاروا إلى إريتريا. وبعد انتظار دام عدة أيام، وافق الرئيس على رؤيتهم. رافق جنود أفويرقي هؤلاء الأكاديميين إلى مكتب الرئيس، حيث وبخهم أفويرقي على تسريب هذه الرسالة إلى وسائل الإعلام ـ وهو ما نفوا حدوثه ـ ووصفهم بالخونة. وتمت مرافقة المجموعة أيضا في طريق العودة إلى المطار. ومنذ ذلك الوقت، لم يعد أي من أعضائها إلى إريتريا، ومعظمهم يشغل حاليا مناصب مرموقة بالجامعات الأمريكية. يقول أحدهم، هيلا ديباس، الذي يشغل حاليا مركز رئيس معهد الصحة العالمية في جامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو: «من حسن الحظ أننا هربنا».

ورغم فشل ذلك الالتماس في التأثير على الرئيس، إلا أنه شجع آخرين على انتقاده علنا للمرة الأولى. ففي يوليه 2001، قام سمري كيسيت رئيس اتحاد الطلبة في جامعة أسمرة ـ المؤسسة الوحيدة للتعليم العالي في إريتريا ـ بتوجيه انتقاد للحكومة بسبب الحدّ من الحرية الأكاديمية. وألقي القبض عليه، ووضع في زنزانة انفرادية، مما تسبب في إطلاق أعمال شغب بالجامعة. وعندما طلبت الحكومة من الطلاب تقديم المزيد من الخدمة الوطنية، إضافة إلى الـ18 شهرا المطلوبة من جميع الرجال والنساء، لم يستجيبوا أو يحضروا. وللانتقام منهم، تم الزجّ بجميع الطلاب في حافلات، وسيقوا إلى منخفض دناكيل (عفار) بجنوب إريتريا، واحد من أكثر الأماكن حرارة على الأرض، لبناء الطرق. وهناك توفي طالبان بسبب شدة الحرارة.

القمع

بعد شهر، أطلق أفويرقي أكبر حملة قمع حتى الآن، فأغلق جميع وسائل الإعلام الخاصة، وألقى بعشرة صحفيين في السجن، وسجن أحد عشر سياسيا طالبوا بإجراء انتخابات. وكثير منهم رفاق سلاح قدامى. كما بدأ في تفكيك جامعة أسمرة.

«ما الذي يمكن أن يبرر قتل الجامعة الوحيدة التي يمكنها تخريج الطلاب الذين يمكن قبولهم في الجامعات الخارجية؟» سؤال يطرحه عالم إريتري يعيش خارج البلاد ويرغب في عدم الكشف عن هويته، حفاظا على سلامة أسرته في إريتريا. «الهدف ببساطة هو منع الطلاب من التجمع والوجود في مكان واحد، حيث يمكنهم التكاتف للانتفاض»، بحسب ديباس. وبدلا من الجامعة، قامت الحكومة ببناء عدد من الكليات الصغيرة، بحجة أنها ستكون متاحة أكثر للطلاب.

ورغم أن إريتريا فقدت جامعتها، إلا أنها ما زالت مستمرة في تحقيق التقدم في مجال الطب. ففي عام 1997، كسبت البلاد وزير الصحة السابق صالح مكي، الذي ساعد على تطوير مشاركات مع جامعات أمريكية مهمة، بما فيها جامعة جورج واشنطن بالعاصمة الأمريكية، وجامعة واشنطن في سانت لويس، وجامعة كولومبيا في نيويورك، وجامعة ستوني بروك في نيويورك، وجامعة كاليفورنيا في بيركلي. وبقدوم الخبراء إلى إريتريا، ساعدت هذه المشاركات البلاد على اجتياز مراحل كبيرة في المسارات العلمية والصحية العامة؛ فامتدت حملة التحصين ضد شلل الأطفال لتغطي 95% من جميع الأطفال البالغ عمرهم سنة واحدة، وتمكنت من القضاء على المرض. واستمرت حملة مكافحة الملاريا بين عامي 2000 و2004، وتمكنت من تخفيض معدلات المرض والوفيات بنسبة 84% و40% على التوالي.

في عام 2003، كان هايلي مِزجيبي، الذي كان جراحًا بجامعة جورج واشنطن في ذلك الوقت، يمثل جزءًا من مجموعة من الأطباء الذين ساعدوا في إعداد كلية طب أوروتّا في إريتريا. وانتقل مِزجيبي إلى البلاد لإدارة هذا التعاون، وانضمت إليه ماري پولان، التي كانت تسافر بانتظام، آتية من قسم التوليد وأمراض النساء بجامعة كولومبيا، وغيرها من الأطباء والجراحين الأمريكيين الذين عملوا لعلاج وتدريب الإريتريين. وفي عام 2009، تخرجت أول دفعة من الأطباء من كلية أوروتا، وكان عددهم تسعة وثلاثين طبيبا. يقول جاك لادنسن، وهو طبيب يعمل في جامعة واشنطن: «كان الأمر غير عادي تمامًا». وفجأة، وفي يوم واحد، ارتفع عدد الأطباء في إريتريا بنسبة 30%».

قصة نجاح

في الوقت نفسه، كانت الاختبارات والبحوث الإكلينيكية تنطلق في مختبر الصحة الوطني. في عام 1998، كان اختبار الدم الوحيد المتاح في إريتريا يتم إجراؤه بجهاز واحد. وقام علماء جامعة واشنطن بوضع معدات جديدة في المختبر، وتدريب فنيي المختبرات على إجراء سلسلة من الاختبارات الكيميائية، بما في ذلك اختبار «هيموجلوبين A1C» لمرض السكري، واختبار اضطراب الغدة الدرقية الوظيفي. كما أطلقوا أيضا برنامجا وطنيا لإدارة مرض السكري، ومشروعا بحثيا مديدا لقياس نجاحه. وفي عام 2007، وجد قادة المشروع[2] أن هذا البرنامج قد أسهم بشكل ملحوظ في تحسين طرق إدارة مرض السكري في إريتريا. واشترك لادنسن وسيوم وغيرهما في تأليف ورقة بحثية[3] تظهر أن الجودة العامة للاختبارات الكيميائية المرضية التي تجرى بالمختبر الوطني تقف على قدم المساواة مع تلك التي يتم إجراؤها بجامعة واشنطن. «لقد تم إنشاء نظام بسيط، ولكنه مستدام للمختبر الوطني في إريتريا، تلك الدولة النامية»، حسبما جاء في الورقة.

وخارج المجال الطبي، كان الوضع أقل ازدهارا، إذ قام ريتشارد ريد، وهو مؤرخ في كلية الدراسات الشرقية والأفريقية (SOAS) في لندن، بزيارة معهد إريتريا للتكنولوجيا في «ماي نفحي»، الذي يعتبر أحد الكليات غير المعتمدة بعد إغلاق جامعة أسمرة. وقيل له إن الطلاب الذين غشوا في الامتحانات، أو لم يحضروا محاضراتهم، سُجنوا في الموقع. كان صف التدريب العسكري إلزاميا بين الرابعة والسابعة صباحا، وكان الطلاب الممتحنون يرسلون إلى حفر الخنادق للتخصص في «علم الحفر»، بحسب ريد.

الركن المضطرب

حصلت إريتريا على استقلالها عن إثيوبيا في عام 1993 بعد ثلاثين عاما من الحرب.



S. PETERSON/LIAISON/GETTY



أسياس أفويرقي (وسط) في عام 1992، قبل أن يصبح أول رئيس لإريتريا بعام واحد. وقد أوقف مؤخرا تعاون بلاده مع كليات الطب الأمريكية.

لم يستمر أي نجاح في العلوم والطب طويلا. ففي عام 2008، ودون أي تفسير، أزيح مكي من منصبه كوزير للصحة، إلى جانب منصبه كمنسق للمشاركة العلمية الأمريكية الإريترية، واعتقل رئيس قسم أمراض الأطفال في كلية أوروتا بسبب آرائه الدينية. وفي عام 2011، أمر أفويرقي جميع العلماء القادمين من جامعة جورج واشنطن ـ بمن فيهم مزجيبي ـ بمغادرة البلاد.

في بداية عام 2012، قطع أفويرقي المشاركة بين المختبر الوطني وجامعة واشنطن في سانت لويس. وذكر عدد من الأشخاص، الذين يرغبون في عدم الكشف عن هويتهم، خشية اتخاذ إجراءات انتقامية ضد أصدقائهم وأقاربهم، أن سيوم ـ مدير المختبر ـ قد «جُمِّد»، وهذا مصطلح إريتري يعني تجريد الموظفين الحكوميين من ألقابهم ومهامهم، مع منعهم من السفر وممارسة وظائفهم الأخرى؛ بغرض إسكاتهم. اتصلت مجلة «نيتشر *Nature*» بالمسؤولين في الحكومة الإريترية وسفارتيها في كل من الولايات المتحدة وبريطانيا مرارا وتكرارا عن طريق الهاتف والبريد الإلكتروني؛ للرد على هذه الادعاءات، لكنها لم تتلق أي جواب حتى وقت الإرسال للنشر.

يقول جيبريكيدان إن قطع العلاقات قد يكون رد فعل عنيفا ضد الولايات المتحدة والأمم المتحدة، بسبب انتقادهما لسجل أفويرقي في انتهاك حقوق الإنسان. وفي عام 2009، فرضت الولايات المتحدة عقوبات على إريتريا، لدعمها المتمردين الإسلاميين في الصومال. جاء في برقية أرسلها السفير الأمريكي رونالد مكمولين، وحظيت بتغطية إعلامية مكثفة، ونشرت لاحقًا ضمن وثائق ويكيليكس، أن «السجون الإريترية مكتظة بنزلائها، وأن الديكتاتور الذي يحكم البلاد باقٍ على قسوته وتحدّيه». وفي يوليو، عيّن مجلس حقوق الإنسان في الأمم المتحدة مقررا خاصا للتحقيق في تقارير تتعلق بانتهاكات الحقوق من جانب السلطات الإريترية، وسط قصص تتحدث عن حبس أفويرقي لمنتقديه انفراديًّا في حاويات الشحن.

«لم يقتصر اضطهاد الحكومة على العلماء فقط، بل وصل إلى العلم نفسه»

يقول برهاني جبريهيويت، عالم المناعة الإريتري بجامعة ستوني بروك، إن عدم ثقة أفويرقي في الدعم والمساعدات الأجنبية لإريتريا أمر مفهوم.. فالولايات المتحدة، في نهاية المطاف، دعمت إثيوبيا خلال حرب الاستقلال. ويتابع: «لا يمكنك أن تعوق شخصًا، ثم تتهمه بالعرج». «كل ما يحلم به الرئيس هو جعل إريتريا أمة مزدهرة معتمدة على نفسها، وتعيش بسلام مع ذاتها ومع جيرانها وبقية دول العالم».

البعض الآخر أقل تعاطفًا. يقول جيبريكيدان إن «أفويرقي يتحول إلى شخصية مجنونة بالشك بشكل متزايد»، فهو «يعتقد أن الأطباء الأمريكيين الذين يأتون لإنقاذ حياة الإريتريين هم في واقع الأمر عملاء في المخابرات المركزية الأمريكية».

يقول أبينك: «لقد دمّر أفويرقي فعلا الحرية الفكرية في إريتريا. ولا يمكن القيام بأي بحث أكاديمي مستقل في أي مجال». ويخلص إلى أن البحوث الأساسية «أو ما تبقى منها» تتعرض الآن لضغوط لمتابعة قضايا «عملية» ذات تطبيقات وفوائد فورية للتنمية.

ومع ذلك.. ما زال بعض العلماء فخورين بالتقدم الذي حققته إريتريا. فقد كتب أنديماريم جبريمايكل، عميد كلية الطب في جامعة أوروتا، في رسالة بالبريد الإلكتروني أنه يهدف إلى خلق «جوّ يتمكن فيه الأفراد من تطوير قدراتهم الفكرية»، مضيفا أنه يأمل أن يُخرّج 150 طبيبًا إضافيا؛ ليضع البلاد في مستوى المعايير الدولية. وسيكون ذلك تحديا كبيرا. لقد بقي بكلية طب أوروتا سبعة أساتذة طب أجانب فقط، جميعهم كوبيون.

بعد قضاء عام في الحبس الانفرادي، تمكن كيسيتي رئيس اتحاد الطلبة من الهرب مع حارسه إلى إثيوبيا، ومن هناك إلى الولايات المتحدة. يقول كيسيتي: «لقد مشينا لمدة ستة أيام وليال، ولم يبقنا على قيد الحياة إلا بعض البسكويت».

ويرى كيسيتي أن هناك احتمالا ضئيلا للتغيير، ويشعر بالقنوط من مستقبل بلاده؛ ويتابع قائلاً: «لم يقتصر اضطهاد الحكومة على العلماء فقط، بل وصل إلى العلم نفسه». ويعتبر التعاون الدولي «مضيعة للموارد والطاقة»، لأن أفويرقي لن يتردد في إخراج العلماء الأجانب، مهما كانت درجة أهميتهم لتنمية إريتريا. كما أن الشائعات حول إمكانية إعادة فتح جامعة أسمرة هذا العام تبدو غير معقولة، ويضيف: «ومن الأفضل القول إن الحياة الأكاديمية قد ماتت». ■

شانتا بارلي: كاتبة مستقلة من بيرث، أستراليا.

1. Powell, H. D. W. *Br. Med. J.* **295,** 1637–1639 (1987).
2. Windus, D. W. *et al. Clin. Chem.* **53,** 1954–1959 (2007).
3. Scott, M. G., Morin, S., Hock, K. G., Seyoum, M. & Ladenson, J. H. *Clin. Chem.* **53,** 1945–1953 (2007).



nature
الطبعة العربية

البحوث العلمية عالية التأثير
متاحةٌ الآن للمجتمع بأكمله.



انضم إلى رُوّاد العلوم باطّلاعك على *Nature* الطبعة العربية، التي تصدر شهريًّا باللغة العربية، إلى جانب الموقع الإلكتروني الخاص بها على شبكة الإنترنت، الذي يتم تحديثه بصفة دائمة.

إن *Nature* الطبعة العربية تتيح للناطقين باللغة العربية متابعة الأخبار العلمية العالمية فائقة الجودة، والتعليقات الواردة عليها من خلال "*Nature*". إن محتوى المجلة سيكون متاحًا مجانًا على الإنترنت كل أسبوع، مع وجود نُسَخ مطبوعة محدودة من المجلة شهريًّا

اطّلِعْ على *Nature* الطبعة العربية من خلال الإنترنت، واملأ النموذج الخاص بالاشتراك مجانًا باستخدام الرابط التالي:
arabicedition.nature.com

بالمشاركة مع:

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

nature publishing group npg

تعليقات



EPA/CORBIS

رئيس كوريا الجنوبية لي ميونج ـ باك (الثاني من جهة اليسار) متحدثًا مع العلماء الشباب في معهد كوريا للعلوم والتكنولوجيا في سول

كيفية بناء القدرات العلمية

اقترح ثمانية من القادة عدة سبل للنهوض بالأبحاث العلمية في بلدانهم في العقد المقبل

ليم شوان بوه

سنغافورة: بناء شبكات عالمية

رئيس وكالة العلوم والتكنولوجيا والبحث العلمي في سنغافورة

احتفلت سنغافورة في العام الماضي بمرور 20 عاما على استثمارات الحكومة في مجال العلم والتكنولوجيا، فمنذ عام 1991 حتي عام 2010 تضاعف الإنفاق العام على البحث العلمي والتطوير، من 0.4% ليصل إلى 0.8% من إجمالي الناتج المحلي، وازدادت أعداد الباحثين في القطاع العام بنسبة أربعة أضعاف؛ لتصل إلى 13 ألف باحث تقريبا.

ومن أهم النجاحات التي حققناها كان برنامجنا للمنح الدراسية، فمنذ عام 2001 ساعد هذا البرنامج الشباب السنغافوريين الموهوبين على مواصلة التعليم والتدريب في كبريات الجامعات والمختبرات في جميع أنحاء العالم؛

بدءًا من المستوى الجامعي إلى ما بعد درجة الدكتوراة، ليعود هؤلاء العلماء إلى سنغافورة؛ للاستمرار في أبحاثهم لمدة ست سنوات. ويدرك هؤلاء العلماء بعد تجربة العمل بالخارج أن البيئة الثرية ضرورة حتمية للعلم الممتاز، ولذلك.. فإنهم يعودون بشبكات جديدة من التعاون والتواصل.

وعلى مدى السنوات الخمس الماضية، قدمنا أيضا الدعم للطلاب والباحثين من خارج آسيا، وساعدناهم على المشاركة في الأبحاث الجامعية والإعداد للدكتوراة في سنغافورة. واستطعنا ـ حتى الآن ـ أن نجذب أكثر من 600 من الباحثين الشباب من أكثر من 50 بلدا، بما فيها الولايات المتحدة، والبرازيل، والمملكة المتحدة، ◄

وروسيا، ومصر، والسودان، وأستراليا.

وقد أخبرني كثيرٌ من هؤلاء الطلاب أنهم سعداء وممتنون لإتاحة الفرصة لهم للقدوم إلى سنغافورة، والعمل في بيئة بحثية عالمية المستوى في آسيا، وقد أبدوا اندهاشهم بالبنية التحتية الممتازة، ودعم الموارد، وجودة العلوم، فضلا عن وجود باحثين بارزين من جميع أنحاء العالم. ويرى الكثير منهم أن سنغافورة بوابة إلى المنطقة، ويأملون أن يظلوا في آسيا لمتابعة حياتهم المهنية.

كما أبدى هؤلاء الشباب من الطلاب الأجانب إعجابهم الشديد بأجواء البحث العلمي، التي لم يلاحظوا توفرها بهذا الثراء والتنوع في أي بلد آخر صغير بخلاف سنغافورة. وبطبيعة الحال يقارن الباحثون الوافدون سنغافورة بالمجتمعات البحثية في شتى أرجاء العالم.

بيرني فاناروف

جنوب أفريقيا: طموحات كبيرة

مدير مصفوف الكيلومتر مربع، جنوب أفريقيا

ربما لم تبدُ عملية بناء القدرات العلمية مسألة ذات أولوية لجنوب أفريقيا بعد الانتقال إلى الديمقراطية في عام 1994، ولكن في عام 1996، شدد تقرير الحكومة على أهمية بناء الكفاءات في العلوم «الرائدة». وفي رأيي أننا عندما ننظر إلى أنفسنا باعتبار أننا «أمة من الدرجة الثانية، ندور في حلقة مفرغة لتوفير الغذاء والكساء»، فإن ذلك من شأنه أن يعرقل النهضة.

لقد قطعت المنشآت الكبيرة حاليا في جنوب أفريقيا شوطا كبيرا نحو إنشاء مركز رئيس لعلم الفلك؛ «مرصد أشعة جاما لنظام التجسيم عالي الطاقة HESS»، والتليسكوب الجنوب أفريقي الكبير، وتليسكوب «ميركات الراديوي MeerKAT». كما شرعت جنوب أفريقيا في تشييد الجزء الأكبر من «مصفوف الكيلومتر مربع SKA» في المنطقة باستخدام 2700 طبق (وسيتم بناء الباقي في غرب أستراليا)، الأمر الذي سيجعل من جنوب أفريقيا رائدة على مستوى العالم في مجال علم الفلك خلال عقد من الزمن. ومن المؤكد أن المشاريع الضخمة ـ مثل «مصفوف الكيلومتر مربع» ـ ستنهض بالعلوم والتكنولوجيا، وبالشباب والموارد أيضًا. وبإمكان المشاريع الكبيرة أن تنجح، إذا ما اجتمع البلد برمته حول الرؤية والهدف، وهذا الوضع ينطبق على جنوب أفريقيا الآن.

لقد سيطرت فكرة بناء أكبر صرح علمي في العالم في أفريقيا على عقول الناس في جميع أنحاء القارة، وبينما نظر بقية العالم بنظرة شك في بداية الأمر، إلا أن العمل الجاد نحو إنشاء الموقع في جنوب أفريقيا في مقاطعة «نورثن كيب» القاحلة، وتليسكوب «ميركات الراديوي» أدهش الجميع.

لقد استغرقت تجربة جنوب أفريقيا لبناء «مصفوف الكيلومتر مربع» تسع سنوات، تم دعمها بشكل منقطع النظير من قبل الحكومة والشعب ووسائل الإعلام ومجتمع الأعمال والاتحاد الأفريقي، في موقع ممتاز علميا، وبتكاليف منخفضة، وقد التف علماء الفلك اللاسلكي حول المشروع إعجابًا به. ومنذ عام 2005، تم منح أكثر من 400 منحة بحثية وتدريبية ودراسية، وتمويل خمسة مناصب جامعية بحثية، وأُبرمت اتفاقات مشتركة مع شركات التكنولوجيا العالمية للتعرف على كفاءة العلماء والمهندسين من شبابنا من خلال الأبحاث المشتركة.

وتتجه حاليا جنوب أفريقيا في الطريق المعاكس لهجرة العقول، فيأتي علماء الفلك للتعلم والعمل في جنوب أفريقيا من جميع أنحاء العالم، وقد تم منح أكثر من 70 منحة تابعة لـ «مصفوف الكيلومتر مربع» لطلاب من دول أفريقية أخرى، مثل مدغشقر، وموزمبيق، وكينيا، وغانا، وموريشيوس. وسوف يساعد تشييد «مصفوف الكيلومتر مربع» على النهوض بالثروة البشرية من الشباب في أفريقيا الذين يتمتعون بمستوى عال من العلم والمهارات التكنولوجية، ولديهم القدرة على الابتكار.

باتريك أيبيشر

سويسرا: بناء مؤسسات النخبة

رئيس المعهد التقني الفيدرالي العالي السويسري للتكنولوجيا في لوزان، سويسرا

يتعين على أوروبا إصلاح نظامها الأكاديمي، فالمنطقة تحتاج إلى المزيد من الجامعات ذات المستوى العالمي، على غرار جامعة هارفارد، ومعهد ماساتشوستس للتقنية في الولايات المتحدة. وتُعد تلك المؤسسات العلمية ضرورة لتنمية المواهب، وتشجيع الابتكارات، وتحفيز القدرة التنافسية الاقتصادية.

والخطوة الأكثر أهمية هي منح العلماء الشباب الاستقلالية التي يحتاجون إليها لتطوير حياتهم المهنية داخل أوروبا، حتى لا يضطروا إلى الانتقال إلى الولايات المتحدة، مثلما اضطر جيلي من العلماء أنْ يفعل، كما ينبغي وضع نظام لتولي المناصب عبر القارة؛ للاحتفاظ بالكوادر الصاعدة، وبناء سوق أوروبي للأكاديميين.

ويجب إنشاء كليات للدراسات العليا، على غرار كليات الجامعات البريطانية، مثل أكسفورد وكامبردج؛ لاختيار وتدريب الشباب الواعدين من العلماء، بالإضافة إلى جذب الزمالات التنافسية المواهب من جميع أنحاء العالم. كما ينبغي أن تتضمن تلك الزمالات موضوعات، مثل الاستدامة، أو إدارة التكنولوجيا في مقررات الدراسات العليا؛ لتوفير المعلومات الأساسية اللازمة لمعالجة مشاكل المجتمع الملحة.

وتعد القيادة الجيدة والتمويل من العوامل الحاسمة في بناء جامعات على مستوى عالمي، فلا بد أن تمكن الإجراءات الإدارية الجامعية الأكاديميين البارزين من القيادة، إذ ليس من قبيل الصدفة أن أفضل المؤسسات تستقطب القادة البارزين. ويجب على قادة الجامعة أن يعتبروا أن جمع الأموال مهمة رئيسة للبحث العلمي، فبقدر ما نعتز نحن الأوروبيون بالتمويل الحكومي، إلا أنه يتعين علينا أن نبحث عن موارد إضافية؛ لتحقيق التميز.

والأحرام الجامعية النشطة ضرورية أيضًا لجذب أفضل الطلاب، كما أن تشييد مساكن وبيوت للطلاب الجامعيين، ومرافق الرياضة والثقافة والتكنولوجيا والحدائق، بالإضافة إلى مختبرات الأبحاث المجهزة تجهيزا جيدا، كل هذا سيعيد إنتاج التجربة المضيئة للحرم الجامعي في جامعات الولايات المتحدة العريقة. ولذلك.. ينبغي على المؤسسات الأوروبية تعزيز تراثها الثقافي متعدد اللغات؛ لجذب ألمع الطلاب.

ومثلما أظهرت مؤسستي أنه من الممكن القيام بهذه الإصلاحات بحلول عام 2020؛ فقد قمنا بتنفيذ عديد من هذه الإصلاحات في العقد الماضي.

رفاييل كماتشو

إسبانيا: دَفْعَة لمجال الترجمة

الرئيس التنفيذي، جينوما إسبانيا، إسبانيا

العِلْم مثل كل شيء في إسبانيا، يجب أن يتكيف مع الكفاح من أجل تحسين الاقتصاد، فقد أدت زيادة الاستثمارات على مدار العقد الماضي إلى رفع ترتيب البلاد إلى المركز التاسع في الترتيب العالمي للإنتاج العلمي. وينتج علماء الأمة البالغ عددهم 135 ألفًا من الباحثين 70 ألف بحث علمي سنويا، ولذلك.. يجب أن تستفيد إسبانيا عن طريق ترجمة تلك الأبحاث إلى سلع وخدمات.

لقد تم تعييني في عام 2009 كرئيس تنفيذي لـ «جينوما إسبانيا»، وهي مؤسسة عامة مكلفة من قِبَل الحكومة الإسبانية للنهوض بالابتكارات التكنولوجية الحيوية، ولتصميم وإطلاق برنامج «إنو كاش InnoCash»، وهو برنامج تجريبي لتعزيز قيمة التكنولوجيا من خلال تقييم السوق وتمويل الابتكارات. وبعد مرور ثلاث سنوات، تم تمويل 36 مشروعًا، نصفهم في مجال التكنولوجيا الحيوية والصحة، والباقي في المواد النانوية، وتكنولوجيا المعلومات والطاقة.

ويعتمد أيّ برنامج «مُسرِّع» على ثلاثة أشياء: التكنولوجيا، والمال، والموهبة. وقد قمنا بتحفيز وتشجيع التكنولوجيا؛ لجذب مستثمرين محتملين من خلال سوق إلكتروني، وتم ربط طالبي التكنولوجيا بالمختصين في حل المشاكل.

لقد كانت تعبئة الأموال الخاصة للمشروعات عالية المخاطرة أكثر صعوبة في المراحل المبكرة. ومن أجل التحفيز، عرضت جينوما إسبانيا قروضًا قابلة جزئيًّا للسداد بقيمة 14 مليون يورو (18.2 مليون دولار أمريكي). وفي نهاية المطاف جاء ثلثا إجمالي التمويل من شركات خاصة (25 مليون يورو)، وتم سداد 10% فقط من إجمالي الأصول، الأمر الذي سيمكِّن من تسريع التكنولوجيا. وكان التحدي الأكبر هو إيجاد الأشخاص ذوي المهارات لقيادة المشروعات. إننا بحاجة إلى تحديد وتدريب وتحفيز مبادرين، لديهم المعرفة التقنية والمهارات الإدارية، وعلى استعداد للمخاطرة.

من المتوقع في عام 2013 أن تقوم وكالة أبحاث حكومية بتسهيل الحصول على فرص تمويلية. ويجب علينا أن نجعل المهن العلمية في إسبانيا أكثر جاذبية؛ وذلك من خلال تحسين العقود، وتوفير سبل التنقل للباحث، كما يجب علينا أن ندعم الأبحاث المترجمة، بحيث يستفيد المجتمع من تدفق العلم الإسباني.



S. BALDWIN/CORBIS

مكتبة الإسكندرية في مصر تشرف على نشر دورات العلوم عبر الإنترنت في أفريقيا.

إسماعيل سراج الدين

مصر: تبادل المعرفة عبر الإنترنت

مدير مكتبة الإسكندرية، مصر

تنتج أفريقيا من العلم أقل مما تستطيعه بالفعل، لأن ابتكاراتها لا تدعمها أو تمولها الحكومات، ولذا كانت هناك حاجة إلى مبادرات غير رسمية. ويجب علينا أن نستخدم التكنولوجيا الجديدة؛ لتمكين العلماء الذين ينهضون بالعلم في أشد البلدان فقرا. ولقد شاركت بنفسي في اثنين من هذه المشروعات.

المشروع الأول هو مجموعة من «محاضرات علمية Science Supercourse» تصل إلى 170 ألف محاضرة، متاحة في شكل ملفات (باور بوينت) مجانا على شبكة الإنترنت (go.nature.com/hlksfr)، وهذا المشروع من بنات أفكار رون لابورت، عالم الأوبئة في جامعة بيتسبرج بولاية بنسلفانيا، بالتعاون مع منظمة الصحة العالمية ومكتبة الإسكندرية. قام لابورت بالإشراف على هذا المشروع بالتعاون مع جيل أومن، عالم الطب الحيوي في جامعة متشيجان في آن أربور، وفينت سيرف، نائب رئيس «جوجل» في ماونتن فيو بولاية كاليفورنيا، بالإضافة إلى مشاركتي.

محاضراتنا مصمَّمة من قبل الحائزين على جائزة نوبل، وكذلك الأساتذة المساعدين من الشباب، وتقوم على استخلاص أحدث المعارف بطريقة سهلة. استخدم هذه المحاضرات 60 ألف شخص في مجال علم الأوبئة والصحة العامة فقط، لتصل من خلالهم إلى مليون طالب في أكثر من 170 دولة.

أما المشروع الثاني؛ فهو مكتب مساعدة عملي للباحثين من مستخدمي مشروع «محاضرات علمية» الذي لا يزال في طور الاكتمال. ويشرف الفريق نفسه على هذا المشروع، وسوف يقدم إرشادات ودعمًا للباحثين في البلدان النامية، لا سيما في أفريقيا، بشأن طرق البحث والإحصاء؛ حتى ينتجوا، ويقيِّموا، ويتمكنوا من نشر الأبحاث في المجلات الدولية. ومن الملاحظ أن هذا البرنامج يستطيع أن يحسِّن من الإنتاج العلمي من خلال مساعدة العلماء منذ بداية العمل، وأثناء عمليات التحليل.

وعلى الرغم من أن القطاع الخاص استخدم مكاتب المساعدة لعقود عديدة، فإنه ـ على حد علمنا ـ لم يتم استخدامها في توفير الدعم الخارجي للعلماء في أبحاثهم. وبالاستفادة من القطاع الخاص، نعتزم البدء بنموذج أولي في علم الأوبئة والصحة، ليشمل تخصصات أخرى في وقت لاحق. وقد جمعنا بالفعل عديدًا من المحاضرات والكتب، وكذلك البرامج المتعلقة بأساليب البحث والإحصاءات، ووضعناها في أرشيف المحاضرات، ولذلك ندعو العلماء إلى أن يسهموا بإضافة المواد، واستخدام ما هو متاح (انظر: go.nature.com/oqfrzg).

نيكولاي سوتين

روسيا: غرس العلم الإقليمي

مدير العلوم والتكنولوجيا، وتكنولوجيا المعلومات العنقودية، مؤسسة سكولكوفو، روسيا

بعد الأزمات السياسية في التسعينات من القرن الماضي، رحل نصف العلماء عن روسيا. ومنذ ذلك الحين، لم تعد للبلاد خطة علمية واضحة، كما تم إهدار مصادر البحث وتراجع الإنتاج العلمي من نحو 3٪ من مجموع الأبحاث المنشورة على الصعيد العالمي في عام 1995 إلى أقل من 2٪ في عام 2010.

وكان للتغييرات التي وقعت في العقد الماضي أثر إيجابي، فقد رفعت الحكومة الروسية الحصص المخصصة لتمويل البحث العلمي من 77 مليار روبل في عام 2006 إلى 323 مليار روبل (10.4 مليار دولار) في عام 2012. ورغم ذلك.. ما زالت هناك حاجة ماسة إلى المزيد من الدعم؛ للتغلب على التدهور في الأبحاث في روسيا، والانتقال إلى الابتكار الذي ينهض بالاقتصاد.

وتشارك روسيا بنسبة 0.8٪ فقط من المنتجات التكنولوجية المتقدمة بالسوق العالمية. وهناك فجوة بين الأبحاث النظرية والتطبيقية تعرقل الابتكار، وكذلك هناك عجز في أصحاب المبادرات، الذين يحولون الملكية الفكرية إلى منتجات في روسيا.

ومن جهتها، تزيل مؤسسة «سكولكوفو» ـ وهي مشروع حكومي يهدف إلى بناء بيئة وادي من السيليكون في روسيا - الفجوة بين العلم والصناعة من خلال دعم شركات الابتكار (انظر: go.nature.com/tjzgdi)

ومن أوائل قصص نجاح مؤسسة «سكولكوفو»، شركة «روك فلو دیناميك» www.rfdyn.com (RFD) ـ وهي شركة تطور برامج صناعة النفط ـ أسسها ثلاثة من الرياضيين وخريجي الفيزياء في عام 2005 في العاصمة الروسية موسكو. وجذبت الشركة في عام 2010 استثمارات بقيمة مليونَيْ دولار من «إنتل كابيتال» Intel Capital، واليوم تقوم الشركة ببيع تراخيص المنتجات لشركات النفط والغاز في جميع أنحاء العالم.

إن هناك حاجة ماسة إلى النمو الإقليمي في مجال العلوم، فمعظم الأبحاث تتركز في المدن الكبيرة، مثل موسكو، وسانت بيترسبرج، وتومسك ونوفوسيبيرسك، لكن التعاون بين الجامعات والإدارات المحلية يعود ◀


L. E. ASCUI/REUTERS

برنامج المنح الدراسية في سنغافورة يبني علاقات دولية منذ عام 2001.

بالفائدة على الجميع، كما في جامعة ولاية جنوب أورال في تشيليابينسك، حيث تم إنشاء مركز حاسوب عملاق، بالإضافة إلى اتخاذ خطوات تحسِّن من تنقل الباحث، وربما من خلال البرامج التنافسية، مثل جهود «منحة ميجا» في عام 2010، وإنشاء سلسلة من المختبرات عالية الجودة، التي من شأنها دفع عجلة العلم خلال العشر سنوات القادمة.

وبسبب قلة الأموال، يجب على الاتحاد الروسي اختيار مجالات البحث ذات الأولوية. ومن بين تلك المجالات: تكنولوجيا المعلومات. لقد كانت العلوم الرياضية قوية تاريخيا، وكما تظهر شركات تكنولوجيا المعلومات المحلية، مثل «ياندكس Yandex»، و«كاسبرسكاي Kaspersky»، و«باراليلز Parallels»، فإن بإمكان روسيا أن تصبح رائدة عالميًّا. ففي السنوات العشر الماضية، أقامت الشركات الدولية العملاقة، مثل «آي بي إم»، و«بوينج»، و«سيمنز» مراكز أبحاث لها في روسيا.

وبناءً على ما سبق، تجب إزالة العوائق البيروقراطية التي ترفع من تكلفة البحث، مثل الضرائب الجمركية على المواد العلمية المستوردة. وبمثل هذه الخطوات، يمكن لروسيا أن تستعيد المكانة العالمية التي تستحقها في مجال العلوم.

كارلوس هينريك دو بريتو كروز

البرازيل: مكافأة الجودة

مدير العلوم، مؤسسة ساو باولو للأبحاث FAPESP، البرازيل

في السنوات الثلاثين الماضية، أسست البرازيل قاعدة علمية عريضة في جامعاتها ومعاهد الأبحاث والصناعة. وفي عام 2011، حصل أكثر من 120 ألف باحث على درجة الدكتوراة، وتم نشر 35 ألف مقالة علمية في المجلات العلمية الدولية، وحاز معدل النمو على إعجاب الجميع، إلا أن النظام ككل متخلف من حيث الجودة والتأثير.

وبشكل عام لم تتغير آراء واستشهادات الكُتّاب البرازيليين في عام 2011 عن عام 1994، حيث كانت نسبتها 65٪ من المتوسط العالمي.

إن النهوض بالعِلم البرازيلي يتطلب تحسين جودة وتأثير البحث الاجتماعي والاقتصادي والفكري. وحتى الآن، ما زال كَمّ المقالات العلمية والطلاب هما الشيء الأهم بالنسبة للمحكِّمين العلميين والمؤسسات والوكالات. ولا بد من الاهتمام بالجودة، ولا بد من مكافأة الجودة في الأعمال الأكاديمية، وإعطائها الأولوية عند اختيار مقترحات الأبحاث التي يتم تمويلها.

ويجب على الحكومة البرازيلية أن تضع خطة لدعم عشرات الجامعات عند تنفيذ برامج التميز، التي من شأنها أن تنهض بالمعاهد، لكي تصبح من بين أفضل 100 معهد أكاديمي في العالم في غضون عقد من الزمن. ومثل هذه البرامج الأكاديمية تعمل على تحسين العمل الأكاديمي، وترفع المعايير، وتشجع على عولمة المشاريع البحثية، وتدعم أبحاث أفضل الأساتذة والطلاب في جميع أنحاء العالم.

> **«إن تطوير العلاقات الدولية أمر بالغ الأهمية؛ لرفع مستويات البحث العلمي»**

إن البرازيل تمتلك بالفعل جامعات انتقائية، بإمكانها أن تصل إلى المستوى العالمي. وعلى سبيل المثال.. الجامعات الحكومية الثلاث في ساو باولو، والجامعة الاتحادية في ريو دي جانيرو تقبل ـ في المتوسط ـ بواحد فقط من بين 20 من طلاب الدراسات العليا الذين يتقدمون إليها، وفي الطب والهندسة، تصل نسبة القبول إلى 1%، ولذا.. يجب على الجامعات في جميع أنحاء البرازيل أن تطبق معايير أكثر صرامة لاختيار طلاب الدراسات العليا والأعضاء المحكِّمين من هيئة التدريس.

كذلك فإن تطوير العلاقات الدولية أمر بالغ الأهمية؛ لرفع مستويات البحث العلمي، ويجب على العلماء البرازيليين التعاون مع باحثين من مؤسسات عالمية المستوى في الخارج، كما يجب على وكالات التمويل الدولية الاعتماد على المحكِّمين الدوليين في تقييم المقترحات.

والباحثون بحاجة إلى دعم أكبر من المؤسسات؛ بما في ذلك مكاتب إدارة المنح، فضلا عن تحسين الاتصالات مع الحكومة وقطاع الأعمال والمنظمات غير الحكومية. كما ينبغي على الإدارات الجامعية أن تضع القيم والقدرات الأكاديمية فوق السياسات الصغيرة والمحسوبية. ويجب أن تتمتع الجامعات باستقلالية، وأن يكون لها تأثير ملموس.

ومن الضروري أيضًا لتحقيق التنمية في البرازيل تحسين التعليم الأساسي، وتحفيز الشباب على الحصول على وظائف علمية، وتوزيع المؤسسات العلمية بشكل أفضل في جميع أنحاء البلاد. ومما لا يدع مجالاً للشك أن تحقيق هذه الأهداف، وتوسيع قاعدة النظام لا يمنعان من رفع المعايير الأكاديمية إلى القمة.

جون سيونج لي

كوريا الجنوبية: عودة العمل الطموح والمتفائل

رئيس معهد كوريا للعلوم والتكنولوجيا الخاص بالتقييم والتخطيط للعلوم والتكنولوجيا (KISTEP)، كوريا الجنوبية

تغيرت أحوال دول قليلة بسرعة مذهلة، مثل كوريا الجنوبية؛ فخرجت من تحت الأنقاض إلى البحث العلمي. وفي الوقت الحالي، وبعد مرور نصف قرن على الحروب المدمرة، أصبحت كوريا الجنوبية عضوًا في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، واستضافت قمة مجموعة العشرين في سول في عام 2010. لقد قادت الرغبة العارمة في التعلم والاستثمار في العلوم والتكنولوجيا إلى تلك النهضة.

لذا.. يدرك صانعو السياسات أن استمرار الازدهار يتطلب أكثر من محاكاة المنتجات التقنية العالية، كما حدث في الماضي. ويجب أن يسهم علماء كوريا الجنوبية في إنتاج المعرفة الأساسية، عن طريق الاستثمار في الأبحاث الطموحة.

في العقد الماضي، ضاعفت الحكومة الكورية الجنوبية من ميزانيتها المخصصة للأبحاث الأساسية؛ لتصل إلى حوالي 5.4 مليار دولار أمريكي في عام 2012، وبدأت في برامج تشييد البنية التحتية، ومضاعفة أعداد الباحثين؛ وبالفعل تضاعفت الأبحاث المنشورة لعلماء كوريا الجنوبية بنسبة ثلاثة أضعاف منذ عام 2000.

وفي الوقت الحالي تقوم الحكومة بالمغامرة، إذ ليس هناك ما يضمن أن التقدم المفاجئ في مجال الأبحاث الأساسية سيعود بالفائدة على الفور، لكن بعدما رأت كوريا الجنوبية فوائد التنمية التي يحركها العلم، فإنها على استعداد أن تمدّ الآخرين بالمعرفة.

لقد تم بدء العمل في «معهد العلوم الأساسية IBS» الكائن في دايجيون، في شهر مايو الماضي، وبالتعاون مع مشروعات أخرى، سيتم تشييد مسرِّع الأيونات الثقيلة، بتكلفة تصل إلى نحو 460 مليون دولار. وفي دولة توفر التسهيلات، ومع جذب ما لا يقل عن 50 عالمًا من بين أبرز العلماء في العالم لقيادة المشروع (موجود منهم عشرة بالفعل) سيصبح «معهد العلوم الأساسية» مركز أبحاث على مستوى عالمي.

لذلك.. فمن أجل تعزيز قاعدتنا العلمية؛ يجب علينا دعم الإبداع، والتخلص من البيروقراطية، ولا بد من أن يتمكن الشباب المبدعون من علماء كوريا الجنوبية من الحصول على وظائف في الداخل، حتى لا يتولد لديهم شغف وطموح للسفر إلى الخارج. ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



ILLUSTRATION BY PHIL DISLEY

هناك كائنات حية كثيرة غير الفئران والذباب..

تحذِّر **جيسيكا بولكر**، قائلةً: «قلة أعداد الكائنات الحية التي تُجْرَى عليها التجارب تفرض قيودًا على الأبحاث بطرق ينبغي الإقرار بها ومعالجتها»

تتمحور الحياة بالنسبة لمعظم علماء الأحياء التجريبيين حول حفنة من الأنواع: الفأر المنزلي (*Mus musculus*)، والديدان الأسطوانية (*Caenorhabditis elegans*)، وذبابة الفاكهة (*Drosophila melanogaster*)، ونبات الرشاد (*Arabidopsis thaliana*). ومع افتراض أن الكائنات النموذجية توفر لمحة شاملة عن طبيعة موضوع البحث، نرى وكالات التمويل تقدم قدرا كبيرا من الدعم؛ للعمل المستند إلى قائمة موجزة من الأنواع المفضلة (www.nih.gov/science/models).

ولا يحتاج العلماء الذين يقدمون طلبات المِنح لمشروع يستخدم نماذج الكائنات الحية الشائعة في التجارب إلى الكثير من الشرح لتفسير خيارهم. وعلى النقيض من ذلك.. فإن اختيار نموذج أقل شيوعا، يكون ملائمًا بشكل خاص للبحث يتطلبُ تبريرا مطولاً؛ لإقناع الزملاء المشككين، وغالبا ما يترافق رفض طلبات المنح الخاصة بالمشروعات التي تستخدم أنواعا نادرة، مع اقتراح أن يستخدم مقدم الطلب كائنا نموذجيا بدلاً منها، إذ ينبغي لأي نموذج معروف أن يكون قادرًا على الإجابة على الأسئلة المهمة.

تعود الاستثمارات في مجال الأبحاث التي تستخدم عددا قليلا من النماذج بنتائج وفيرة في المعرفة الأساسية والتطور الطبي، وتقوم مهن عديدة ومختبرات ومنشورات علمية على مكانة الذبابة، والفأر والدودة[1]، بيد أن دراسة عدد قليل فقط من الكائنات يحدّ من قدرة العلم على توفير الإجابات التي يمكن لهذه الكائنات أن تقدمها.

ولا تأتي القوة الاستثنائية لنماذج الكائنات الحية المستخدمة بالتجارب خالصة دون عيوب كالعدسة المكبرة التي يمكنك أن تحصل من خلالها على قدرة تكبيرية، لكن مع نطاق ضيق للرؤية. وعلى سبيل المثال.. تم اختيار نماذج الكائنات الحية التقليدية في تجارب علم البيولوجيا التطورية ـ كالذبابة ـ نظرًا إلى أن أنماطها الظاهرية تعكس مباشرة أنماطها الجينية، بأدنى قدر من التدخل البيئي. ولا تتناسب هذه النماذج مع الأسئلة التي يطرحها العلماء في المجالات الناشئة حديثا، كعلم «البيولوجيا التطورية البيئية» eco-devo، ذلك العِلْم الذي يركز على التأثير الخارجي على الأنماط الظاهرية المتطورة.

وتنطوي مثل تلك القيود على عواقب خطيرة، فقد تفسر لنا الفوارق بين الفئران والبشر لماذا أنتجت ملايين الدولارات ـ التي تم إنفاقها على الأبحاث الأساسية ـ عددًا قليلاً محبِطًا من الإنجازات العلمية[1-4]. إن تضييق مجال البحث للغاية يحدّ من الفهم الأساسي بطريقة يمكن أن تقود مباشرةً إلى فشل التجارب الإكلينيكية. وعلى سبيل المثال.. فقد أدى علاج تجريبي للتصلب اللويحي لدى سلالات الفئران المرباة داخليا إلى تحسّن حالتها، لكن هذا العلاج للبشر أدَّى إلى استجابات غير متوقعة، وأحيانا عكسية. لقد أخفق نموذج سلالات الفئران المرباة داخليًّا في بيان التنوع الوراثي والمناعي للخلايا البشرية، وهو عيب لم يُرصَد في آنِه، وإنما اتضح لاحقاً[2]. لقد حان الوقت لإعادة التفكير في كيفية استخدامنا للنماذج، الأمر الذي يعني مناقشة بعض الافتراضات الضمنية، ومنها ـ على سبيل المثال ـ مدى كفاءة نماذج القوارض؛ لبيان أعراض مرض بشري معين بشكل كامل، مما يعني ضرورة التمعّن في كيفية انتقائنا واستخدامنا لأنواع نماذجنا المفضلة، والإقرار بكل نقاط قوتها وقصورها، وهذا بدوره يعني ترحيب المموِّلين والمنشورات العلمية باستخدام نماذج كائنات غير تلك المتعارف عليها.

نماذج التوافق

كيف تمركزَ البحثُ العلمي حول حفنة من الأنواع؟. يتعلق الأمر أحيانا بالتوافق، أكثر مما يرتبط بالتخطيط الاستراتيجي. لقد برزت ذبابة الفاكهة إلى الواجهة جزئيا في أوائل التسعينات، نظرا إلى أن أجيالها قصيرة العمر كانت ملائمة لمشروعات الطلاب، ولأن أزواجها الأربعة من الصبغيات الكبيرة كانت مثاليةً لدراسة علم الوراثة لدى الكائنات حقيقية النواة[5].

«لدراسة التأثيرات البيئية، ينبغي علينا دراسة الأنواع التي تؤثر فيها مثلُ هذه العوامل»

وبعد ذلك أصبحت الخمائر، والفئران، والدجاج، والأنواع المألوفة الأخرى هي المفضلة، نظرًا إلى شيوعها وتوفرها. وقد أدى استخدام تجمعات ضفادع المختبرات (*Xenopus laevis*) في اختبارات الحمل إلى تجنيدها كنموذج للأبحاث التطورية.

ومع نمو العلم المرتكِز على النماذج؛ أصبحت تلك الأنواع شائعةً على نحو متزايد، على الرغم من الطريقة الاعتباطية التي تم ـ بناءً عليها ـ اختيارها في الأساس. ◀

◄ والآن، نجد أنه إذا عجز الباحثون عن معالجة المشكلة باستخدام الأنواع المعروفة، فربما لا يقومون بدراستها على الإطلاق[1].

لنأخذ ـ على سبيل المثال ـ علم البيولوجيا التطورية الحديث، حيث يتمحور هذا الحقل حول الكائنات الصغيرة سريعة التطور ذات الأجيال قصيرة العمر؛ وأكثرها شيوعا ذبابة الفاكهة، والديدان الأسطوانية.

يأتي الكم الأكبر من فهمنا الحالي للمبادئ التطوريّة، بناءً على تجارب تجرى على هذه الأنواع، إلا أن اختيار دراسة عمليات التطور السريعة له تأثيرات واسعة، إذ يبدو أنه يفضّل التحكم الوراثي الأقوى خلال التطور، أكثر من المرونة. ومقارنةً بالأنواع ذات الصلة، تجاوب الكائنات الحية المتَّخَذَة كنماذج بشكل أقل مع الإشارات الخارجية، سواء بشكل تأقلمي، أو هدّام. ونتيجة لصعوبة دراسة الليونة ودور البيئة التطورية بالتفصيل، عن طريق استخدام النماذج الرئيسة، فإن هذه المجالات لا تحظى سوى بالقليل من العناية والاهتمام[6] نسبيا.

وقد وقع تضييق مماثل في أبحاث الطب الحيوي؛ ففي حالة مرض باركنسون، غالبا ما يتم تقييم العلاج المحتمل من خلال قياس الوظيفة الحركية لدى فأر مصاب، بيد أن نموذج الفأر لا يبين بوضوح الأعراض الخطيرة لمرض باركنسون التي تبدو على المرضى البشر، كتدهور الإدراك مثلا. ولذلك قد لا يتمكن الباحثون من مقاربة أعراض المرض تلك.

وقد تسهم التحيزات المماثلة في استخدام نماذج معينة تجاه «انقطاع ترجمة العلاجات التي طبقت على الكائنات المتَّخَذَة كنموذج، والبشر» فيما يتعلق بالأمراض التنكسية العصبية، كمرض الزهايمر، والتصلب الجانبي الضموري[3,4]. ولا تستطيع سلالة القوارض المرباة داخليا منها والمعدلة وراثيا تمثيل التنوع الهائل في المرضى من البشر وأعراضهم. وقد أثار هذا القصور الشكوك حول مقدرة تلك النماذج، حتى ضمن مجتمعات الأبحاث التي تستخدمها[1-4,7].

في الوقت نفسه، غالبا ما يتم التغاضِي عن تأثيرات التغيرات البيئية التي تبدو غير مهمة ظاهريا، كتفاصيل ظروف معيشة الفأر[8]، إذ تُعتبَر عدائية النمط السلوكي الظاهري الرئيس لدى الفأر الذكر ترجمةً لمعاناته من نقص إنزيم صانع أحادي أكسيد النيتروجين العصبي، وهو الأمر الذي لم يُلاحظ ـ ولا يمكن رصده ـ ما لم يُسمَح لهذه الحيوانات بالعيش في مجموعات، بدلاً من الأقفاص الفردية الاعتيادية[9]. إن عددًا قليلًا من نماذج الكائنات المختبرية يعبّر صراحةً عن بيئة الكائنات، على الرغم من الإدراك المتنامي بأن هذا الأمر قد يؤثر على نتائج التجارب[7]، وقابلية الحصول على النتائج نفسها من خلال تكرارها.

وباختصار.. إذا قمنا بتأطير نموذج أو نظام البحث ضمن أفق ضيق للغاية، مُغْفِلِين بذلك العناصر السببية الرئيسة، كالتأثيرات البيئية، فعلينا ألا نعقد آمالاً كبيرة على قدرتنا على بناء صورة متكاملة للآليات التي تشكل الأساس للتغيرات الحاسمة، كما في التطور والمرض، على سبيل المثال. ولدراسة التأثيرات البيئية، لا بد لنا من دراسة الأنواع التي تقع عليها مثل تلك التأثيرات. وعليه، فإن الميزات التي تحدد النموذج الناجح ينبغي أن تتبدل بتطور المسائل التي نستخدمها من أجلها.

الاختيار المثالي

ينبغي أن يُنظَر إلى اختيار كائن كنموذج لبحث أكثر من كونه مسألة ملائمة أو تقليدًا متبعًا، إذ يتوجب على العلماء طرح المزيد من الاستفسارات حول أهداف تجربة معينة، ومدى ملاءمة النموذج المقدَّم لتحقيق تلك الأهداف، ومعرفة العوامل البيئية أو الخارجية الأخرى التي قد تتصل بمدى جدوى النموذج. وعند طرح سؤال ما، من المهم تقرير ما هي الجوانب المهمة من علم الأحياء البشري (ومنها مثلاً: تنوعنا الوراثي، والخصائص الفريدة التي يتمتع بها نظام مناعتنا، أو أعراض مرض معين) ومن ثم تقييم مدى جودة النموذج المرشح في تمثيله لتلك الجوانب (انظر «اختيار المرشح المناسب»). وعندما تظهر مواضع التعارض، ينبغي علينا الحد من استدلالاتنا بدراسات الحيوان، والبدء بالنظر في توقيت وكيفية وجوب الانتقال إلى البحث في البشر. وبالنسبة إلى بعض أنواع الأبحاث الطبية البيولوجية، فقد لا يهمّ ظهور الأضرار أو الأعراض في النموذج المطور بطريقة مختلفة عن تلك التي تحدث لدى المرضى. ومن أمثلة ذلك.. إصابات جراحة تقويم العظام، لكن في بعض المجالات ـ كعلم الأوبئة ـ يُعدّ هذا مهمًّا إلى حد كبير.

إن الإقرار بوجود قيود في النماذج المعيارية لا يعني بالضرورة التخلي عنها، أو نبذها. وعلى النقيض من ذلك ينبغي علينا التفكير بتمعن في قيودها، بوصفها جزءًا من تصميم الدراسة. ومثال ذلك.. عن طريق تحليل دور الجين في سلالات الفئران ذات الخلفيات الجينية المختلفة.

يستحيل لنوع واحد، مهما كانت هندسته عالية، أن يكون نموذجًا عالميًّا، إذ إن لكل نوع مزاياه الفريدة التي قد تكون مصدر قوته أو ضعفه، بناءً على الأسئلة المطروحة. وعلى سبيل المثال فإن نقص مرونة التطور لدى ذبابة الفاكهة، وضعف قابلية التغير الجينية لدى سلالات الفئران المرباة داخليا يحدّ مما يمكن لهذه النماذج أن تقدمه لنا حول التأثيرات البيئية على التطور، لكن ذلك يجعلها أداةً حيوية لدراسة الوظيفة الجينية خلال التطور. كما ينبغي علينا أيضا توسيع نطاق نماذجنا؛ لتشمل أنواعًا أخرى من الكائنات الحية، ومنها سَمَك القطب الجنوبي، والمشطيّات، وسَمَك السكليد، وفئران الرمال، والعصافير، التي منحها التطور الطبيعي مزايا ترتبط بالأمراض البشرية[10]. وقد تمد دراسة أساس تلك الميزات التأقلمية الفريدة في هذه الحيوانات تعمقاً في دراسة الأمراض البشرية، كتخلخل العظام، والسُّدّ (إعتام عدسة العين)، والسرطان.

وينبغي على المركز الوطني الأمريكي لتطوير العلوم المتعدية في بيثيسدا بميريلاند تقديم الدعم بشكل فوري وعملي لتطوير الأنظمة الجديدة لمشاكل البحث، التي يصعب حلها في النماذج المفضلة حاليا. كما يجب عليه أيضا تمويل دراسة الاستفسارات الأساسية حول الأبحاث المرتكزة على نماذج التجارب (انظر «اختيار المرشح المناسب»). وسوف تساعد هذه الأفكار المنتجة العلماءَ على اختيار النماذج الأفضل؛ لتطوير الأبحاث الرئيسة والمطبقة؛ وبالتالي تدعيم الصلة فيما بينها. ■

جيسيكا بولكر: أستاذ مساعد في علم الحيوان في قسم علم الأحياء، جامعة نيوهامبشاير، دورهام، 03824، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: Jessica.bolker@unh.edu

1. Davis, M. M. *Immunity* **29,** 835–838 (2008).
2. von Herrath, M. G. & Nepom, G. T. *J. Exp. Med.* **202,** 1159–1162 (2005).
3. Geerts, H. *CNS Drugs* **23,** 915–926 (2009).
4. Schnabel, J. *Nature* **454,** 682–685 (2008).
5. Kohler, R. E. *Lords of the Fly:* Drosophila *Genetics and the Experimental Life* (Univ. Chicago Press, 1994).
6. Bolker, J. A. *BioEssays* **17,** 451–455 (1995).
7. Beckers, J., Wurst, W. & Hrabé de Angelis, M. H. *Nature Rev. Genet.* **10,** 371–380 (2009).
8. Hurst, J. L. & West, R. S. *Nature Methods* **7,** 825–826 (2010).
9. Nelson, R. J. *et al. Nature* **378,** 383–386 (1995).
10. Maher, B. *Nature* **458,** 695–698 (2009).

مشاكل النماذج
اختيار المرشح المناسب

1 التطابق بين النموذج وما يمثله

مثـــال: هل تلقي دراسة علم المناعة في نماذج الفئران المربّاة داخليا الضوءَ على تنوع الوظيفة المناعية لدى البشر والأمراض[1]؟

السؤال الرئيس
- ما الذي نحتاج إلى معرفته حول المرض؛ لتطوير علاج له؟
- ما هي الآليات التي تربط أصل المرض بالأعراض؟

أهداف البحث
- كشف أسباب أعراض المرض.
- مقارنة بداية وتقدم المرض بين ما هي عليه لدى النماذج، وما هي عليه لدى البشر.
- تقييم ما إذا كانت الأهداف العلاجية ممثلة جيدا لدى نماذج معينة.
- تحديد الثغرات بين النماذج والمرضى، التي قد تكون مهمة فيما يتعلق بالمعرفة الأساسية وطرق العلاج.

2 الحاجة إلى نماذج إضافية

مثـــال: حيث توجد عوائق عديدة معروفة تحول دون ترجمة النتائج من الفئران إلى البشر، كيف يمكننا تطوير قنوات بديلة؛ لإيجاد علاجات جديدة للأمراض البشرية[3]؟

السؤال الرئيس
- ما هي جوانب الأمراض البشرية التي لا تبدو واضحة لدى النماذج الحالية؟
- كيف يمكن توسيع نطاق خدمة النماذج الحالية؟
- ما هي النماذج الجديدة المحتملة المتوفرة، أو التي يمكن تطويرها؟

أهداف البحث
- تطوير استراتيجيات لتقييم جوانب أخرى للأمراض البشرية في النماذج الحالية.
- تحديد النماذج الجديدة المرشحة لمسائل معينة.
- تطوير معايير اختيار النماذج الجديدة.



M. OSTERGAARD/PANOS

فتاة تشرب ماءً من نهر في أثيوبيا، حيث يفتقر 49 مليون شخص إلى الوصول إلى مياه آمنة.

عَطَش «وول ستريت» للمياه

لا بدَّ من وقف التوجه نحو إنشاء سوق للسلع المائية، حيث يُحذِّر فريدريك كوفمان من أنَّ إنشاء مثل هذه السوق قد يرفع من أسعار الغذاء، بشكل يتخطّى الأسعار القصوى التي وصلت إليها في الخمس سنوات الماضية.

كنتُ قد نشرتُ العام الماضي في مجلة «السياسة الخارجية» مقالاً، يشرح كيف تجني «وول ستريت» أرباحًا من الجوع، تعقَّبت فيه تاريخ الأسواق المالية للغذاء، ولاحظت كيف حطمت أسعار حبوب الذرة، والصويا، والأرز، والقمح السعر القياسي ثلاث مرات خلال الخمس سنوات المنصرمة[1]، وقمت باختبار تداعيات تأثير تغيُّر المناخ والتمثيل التجاري للوقود الحيوي على أسواق الحبوب المستقبلية. وكنت آنذاك قد قدمت طرحًا يفيد بأنَّ نظام تسعير الغذاء العالمي ـ الذي طالما جلب الفائدة للمزارعين والخبازين والمستهلكين من قبل ـ تم تحييده بواسطة البنوك الاستثمارية، إثر إقدامها على إنتاج مشتقات مالية.

وقد أدت صناديق مؤشر السلع الأولية هذه إلى تدمير العملية التقليدية للوصول إلى السعر الواقعي في التعاملات المستقبلية للحبوب في شيكاغو، وكانساس، ومينيابولس، محوِّلةً هذه الأسواق إلى محركات ربح للبنوك، وصناديق للمضاربة؛ وبالتالي متسبِّبة في رفع أسعار غذائنا اليومي[2].

وعلى الرغم من الوعود التي أُطلقت لتنظيم مشتقات الغذاء العالمية، إلا أن سنوات انقضت دون تجسيد لهذه الوعود، ففي واشنطن دي سي عام 2010، تم إصدار وثيقة «دود - فرانك وول ستريت لأعمال الإصلاح وحماية المستهلك»، وهي عبارة عن وثيقة مكونة من 30,000 صفحة لقوانين تنظيمية جديدة، وليدةِ سوءِ استخدام أسواق السلع الأولية وغيرها من الأسواق. وكما هو متوقع، واجهت هذه القوانين االتحديات في ساحات المحاكم؛ وتم تجميدها. وحتى إنْ كانت هذه اللوائح قد نجحت في تخطي دائرة المؤسسات السياسية وصنع القرار، سيظل هناك حيِّزٌ يمكن من خلاله أن تحصل البنوك الكبيرة على استثناءات.

لذا.. فمن الحكمة أن نفكر في ماهية الموارد العالمية التي ستتشكل منها الاشتقاقات المالية المستقبلية، وما هو الأكثر مأساوية من الرهان على المخزون العالمي للغذاء، ماذا عن الماء؟. في الوقت الحاضر، أصبح بمقدور المضاربين المراهنة على الجليد والهواء والمطر بمساعدة عقود الطقس المستقبلية التي تُشترَى وتُباع في بورصة مركانتايل شيكاغو. وقد شهدت قيمة سوق الطقس هذا ارتفاعًا بنسبة 20% بين عامي 2010 و2011، إلّا أنَّ هذا القطاع ما زال صغيرًا ـ لا يتعدى 11.8 مليار دولار أمريكي ـ لكنَّ الملفت للنظر هو أنَّ عقود الطقس المستقبلية هذه تشير إلى أي مدى بلغ الاضطراب بـ«وول ستريت»؛ ليحوِّل الطبيعة الأم إلى مجموعة من نوادي القمار.

وتفيد إحدى الأطروحات ـ التي يقدمها بعض المختصين البيئيين ـ بأن تسعير المياه العذبة قد يشكِّل أفضل رهان؛ لإنقاذ مخزون كوكبنا، بحيث كلما زاد ثمنها، قلَّ هدرها. وفي الواقع، يعتبر تثمين الموارد النفيسة أساس مبادرة «اقتصاد الأنظمة البيئية والتنوع البيولوجي TEBB»، وهي مبادرة دولية ـ باستضافة برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة، وبدعم من قبل المفوَّضية الأوروبية، وألمانيا، والمملكة المتحدة، وهولندا، والنرويج، والسويد، واليابان ـ تهدف إلى حساب القيمة الدقيقة للأنظمة البيئة حتى آخر ◄

◄ تريليونات الدولارات، أو الريالات، أو الرِّنْمِنْبِي، بالإضافة إلى حركة «الدفع مقابل الخدمات البيئية PES»، مثل الهواء الذي نتنفسه، والماء الذي نشربه. ويعتبر البنك الدولي، ومنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة من ضمن عدد كبير من الداعمين لهذه الفكرة. ويصف تقرير «اقتصاد الأنظمة البيئية والتَّنوُّع البيولوجي» للأعمال، الصادر في عام 2010، الوضعَ كالتالي: «إنَّ تركيز المجتمع الحديث على مكونات الرفاهية المشتقة من السوق، واعتمادنا شبه الكلي على أسعار الأسواق؛ لتحديد القيمة، يعني أننا عادةً لا نقيس أو ندير قيم التبادلات الاقتصادية إلا عبر الأسواق».

في هذا الصيف المنتهِي، ومع تربُّح «وول ستريت» من وراء فقاعة الغذاء، بالإضافة إلى عجز واشنطن عن تنظيم المشتقات العالمية، وضغوط تحويل الطبيعة إلى سلع استهلاكية أوَّلية عبر مبادرة «اقتصاد الأنظمة البيئية والتَّنوُّع البيولوجي»، و«الدفع مقابل الخدمات البيئية»، احتشدت هذه العوامل في بؤرة واحدة بالتزامن مع الجفاف الذي اجتاح الولايات المتحدة الأمريكية، وترافقت معها توقعات اجتماعية وبيئية واقتصادية تنذر بالشؤم، حيث سيعاني 3 مليار شخص حول العالم من «الإجهاد المائي» بحلول عام 2035؛ وسيصبح نقص المياه ضائقة مزمنة، وستنتشر الحرائق الطبيعية، وتنحسر القدرة على توقع الرياح الموسمية، بالإضافة إلى نفاد واسع لكميات الثلوج بزيادة حرارة فصول الشتاء.

في الوقت نفسه، باتت المياه ضرورية لمختلف الصناعات، التي يتزايد تنوُّعها باستمرار، بدءًا بصناعات إنتاج الطاقة الهيدروكهربائية والتكسير الهيدروليكي، وحتى إنتاج الجعة، أو أشباه الموصلات. ويُحذِّر المختصون في علوم المياه من انحسار خرائط المياه الجوفية عبر قارة آسيا، كما يتوقع خبراء السياسة ظهور نزاعات حول حقوق ملكية واستخدام أنهار الهيمالايا، كما يَعْرِف كُلُّ حفّار آبار في نبراسكا أنَّ طبقة المياه الجوفية المعروفة باسم «أوجالَّالا» ـ الممتدة تحت جزء من مناطق الغرب المتوسط للولايات المتحدة ـ تنحسر بنسبة مفزعة هي الأخرى.

أمَّا التداعيات التي قد تؤول إليها هذه التوقعات، فهي رهيبة، ومنها: تدمير الأنظمة البيئية المائية، وانقراض عدد لا حصر له من فصائل الكائنات الحية، بالإضافة إلى مخاطر الصراعات الإقليمية والدولية، بحيث يكون أشدُّها «حروب المياه» في القرن الواحد والعشرين. ولَكَ أنْ تتخيل مثلاً.. ما الذي ستفعله مصر، إنْ أقدمت إثيوبيا على حجز مياه النيل الأزرق؟، أو ماذا سيحدث عندما تكون اليمن أول دولة تنضب فيها المياه؟. والإجابة باختصار: لا شيء يبدو جيدًا.

فرص الاستثمار

يعشق المستثمرون ـ بمختلف اهتماماتهم الاستثمارية ـ ريح الدمار، حيث تكون الفرص سانحة لجني أموال ضخمة في غمار العنف والفوضى. وفي أيامنا هذه لا تُجنَى الأرباح الطائلة من بيع وشراء المقتنيات (كالبيوت، أو السيارات، أو القمح)، ولكن من التلاعب بالمصطلحات الأثيرية، مثل «المخاطر»، و«التزام الدين المضمون»، وهنا تتدفق الثروة من الأدوات المالية التي تقع على بعد خطوة واحدة من الحقيقة.

لقد بات الاستثمار في مؤشرات المياه أكثر شعبيةً من أيِّ وقت مضى. وهناك أكثر من 100 مؤشر[3]، كلها تتتبَّع وتقدِّر قيمة الأسهم التابعة لشركات ناشطة في إدارة الأعمال ذات الصلة بالمياه، كمرافق الخدمات العامة، ومعالجة مياه الصرف الصحي، وتحلية المياه، وهناك عدد منها يعرض عوائد صحية (انظر: go.nature.com/zrl4qo).

في ظل هذا الوضع.. نجد أنّ بَحْث كُلٍّ من البنك الدولي، وصندوق النقد الدولي دائمًا عن أسواق توفر ضمانات لقروض الائتمان التي يمنحانها، التي تصل إلى مليارات الدولارات، يدفع الدولَ إلى خصخصة مواردها. وتشمل هذه الموارد البحيرات، والينابيع، وأحواض المياه في كل من الأرجنتين، وبوليفيا، وغانا، والمكسيك، وماليزيا، ونيجيريا، والفلبين (انظر، على سبيل المثال: go.natre.com/iuwp8m)، بالإضافة إلى أي شيء يضمن ـ بشكل أفضل ـ الثراء لمجموعة من متعددي الجنسيات الحريصين على جَنْي الأرباح من شيء لا يستطيع أحد أن يتدبر أمره بدونه.

في هذا الصيف المنتهِي، ومع ذبول حقول الذرة، بدءًا من أوكرانيا، حتى كانساس، وتصدُّر نقص لحوم الخنزير المقدَّد الأخبار، وما لم يجده اللَّبانون ليعلفوا به أبقارهم، تبثُّ هذه الأوضاع رسالة قوية جديدة، مفادها أنَّ سلعة الاستهلاك الأولى القادمة في العالم لن تكون الذهب، ولا الحبوب، ولا النفط، وإنما المياه.. المياه الصالحة للاستعمال. ومع أن تجميع حصص شركات التجارة العمومية أمر جيد، إلى جانب الأرباح القابلة للتوقع التي تدرها المياه، ألن يكون أكثر فاعلية أن تتم ترجمة قيمتها نقداً؟ ربما تآمر المموِّلون والمضاربون، لكن هذا لا يمنع وجود سوق للمياه كسلعة أولية، تمامًا كما تتوفر أسواق للذهب وللحبوب، تضمن تبادلات تجارية مستقبلية بنقل وتلقِّي المياه في وقت يتم تحديده، كما هو متاح في التعاملات بالأموال النقدية.

عند النظر في جوانب معينة، يمكن اعتبار المياه مرشحًا محتملا مناسبا للاستخدام في العقود المستقبلية لتبادلات السلع الأولية، أولها أنَّ المياه قابلة للتبادل.. فالمياه التي يتم ضخها من بحيرة أو نهر أو نبع ما تُشابِه تلك التي تُجمَع من جبال الجليد، أو تُستخلَص من طبقات الأرض، أو مياه الأمطار المجمعة. وعمَّا قريب، سيتوفر في المياه المطلب الثاني الذي يميِّز السلع الأولية، ألا وهو «السيولة»، من حيث سهولة تحويل المياه إلى عملات نقدية، فمن الواضح أنَّ المياه تتسم بصفة العالمية، إذ يُعتبر موضوع إدارة أحواض الأنهار من أكثر الموضوعات سخونةً لمبادرة إدارة نهر الفولتا، مثلما هو بالنسبة للسنغال[4]. وبالمفهوم المالي، لا فرق بين كون النهر هو نهر وادي الكويفر الإسباني، أو الرون الفرنسي، أو النيجر أو ساكرامنتو في كاليفورنيا.

وينظر المراقبون الماليون إلى هذا الأمر على أنَّه مشابه للسلع التي يتم الإتجار بها ـ مثل المعادن النفيسة - فالمياه الصالحة للاستخدام ستصبح عملة نادرة في المستقبل؛ مما سيولِّد الحاجة إلى التنقيب عنها، ومعالجتها، وتعبئتها، وأهم من هذا كلّه.. نقلها حول العالم، وهذا هو الدافع وراء التفكير في وجود سوق عالمية مستقبلية للمياه.

حصص مرتفعة

لقد كان عام 1996 نقطة فارقة في تاريخ المياه والمال، إذ استخدمت المياه من ويستلاند في كاليفورنيا في الري؛ لإنتاج ما قيمته مليار دولار من الغذاء سنويًّا؛ على امتداد 2000 كم[2]، وتعتبر أوسع إقليم مياه زراعي في الولايات المتحدة الأمريكية. وفي عام 1996 قدم الإقليم لوحة إعلانات إلكترونية موجهة للمزارعين؛ لحثِّهم على بيع وشراء حقوق ملكية مياه ويستلاند، من خلال أجهزة الحاسوب الخاصة بهم. وأصبح الإتجار بحقوق ملكية المياه عبر جهاز حاسوب نقال واقعًا ملموسًا، بينما في السابق لم يكن بالإمكان إجراء التبادلات التجارية على السلع الاستهلاكية، إلا في الأماكن المخصصة لها في شيكاغو، أو كانساس سيتي. أمَّا اليوم، فيعمل حمَلةُ درجة الدكتوراة في الرياضيات في الإتجار بهذه المعاملات في صناديق المضاربة بولاية كونيتيكت بشكل روتيني. وعندما يصبح بالإمكان الإتجار في مشتقات المياه، عندها ستنضم المياه إلى خام برنت، ووقود الطائرات، وزيت حبوب الصويا، بحيث سيكون بالإمكان الإتجار بها عن طريق أي شخص، في أي وقت، ومن أي مكان.

«في غمار أعمال العنف والفوضى، هناك فرص سانحة لجني الأموال الضخمة»

إن الحصول على الأرباح بمجرد فتح صنبور المياه يقضي بأنَّه لا بد من تسعير المياه العذبة ـ في أي مكان يُتاجر بها ـ بسعر عالمي، يحدد سعر صرفها عبر القارات. وهؤلاء الموجودون في مومباي، أو في وسط مانهاتن، الذين يقدِّرون جيدا القيمة المتزايدة للمياه في الاقتصاد العالمي، سيضاربون على هذه «السلعة»، التي عادةً ما يُتَهاوَن في تقدير قيمتها، وستقود استثماراتهم تلك إلى ارتفاع الأسعار في كل مكان[5]. وسيكون لأي كارثة مائية في الصين أو الهند ـ بالإضافة إلى مشكلات تضخم الغذاء، وعدم الاستقرار السياسي، والأزمات الإنسانية ـ صدى مُدَوٍّ في ارتفاع أسعار الأسهم من لندن، حتى سيدني؛ وهذا ما سيدرّ الأرباح على المصارف.

وقد بدأ خبراء الاقتصاد في بناء نموذج لأسواق المياه، تبرز فيه الطروح والاستدعاءات المالية، والسندات الممتازة، والسندات طويلة وقصيرة الأجل، وصناديق الاستثمار المتداولة، ومؤشرات الأسهم، وكافَّة أصناف الفرص الأخرى من المقايضات التي تحدث خارج سوق التداول. وسترغب شركات تأمين الفيضانات ـ بدون شك ـ في شراء أسهم، تستطيع من خلالها أن تبدِّد مخاطرها المالية. وفي الواقع، سترغب أي مؤسسة تدير أعمالاً في مجال الفيضانات في أيِّ مكان في الاشتراك، كما سيرغب المزارعون أيضًا في الحفاظ على رهاناتهم فيما إذا كان سينزل المطر، أم لا، وكذلك الأمر بالنسبة إلى العاملين في حقل التكسير الهيدروليكي والصيد، أما بالنسبة إلى المضاربين، فلا يخفى علينا مَنْ هؤلاء، وما يمكن أن يفعلوه.

في الوقت الحالي، لا يوجد مَنْ يتاجر بسوق للمياه، إلّا أنه لن يمر وقت طويل، حتى تدب الحياة في هذه السوق، فعندما وصلت الخسائر الاقتصادية في ولاية تكساس إلى 10 مليارات دولار أمريكي، بسبب الجفاف الأخير، بدأ الأكاديميون في وضع النظريات لكيفية ربط مياه ريو جراندي بمؤشر في سوق مستقبلية[6]، كما أقدمت مفوضية أمان وبورصة تايلاند على دراسة مشتقات مالية، يتم ربطها بمؤشر لمياه الأمطار والسدود[7]، بعدما تسبب فيضان تايلاند السنة الماضية في حدوث خسائر، بلغ حجمها 46 مليار دولار أمريكي. وقد تكون شركة إنتاج أشباه الموصلات «إنتل» مهتمة بأمر هذه السوق، فقد كلفتها الأضرار التي لحقت بعملياتها لإنتاج الشرائح، جراء الطين والأوساخ، ما يعادل مليار دولار أمريكي.

وعلى التجارة العالمية في الأسواق المستقبلية للمياه أن تنتظر، حتى ينجح المموِّلون في إيجاد مقياس يتم

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



C. ALS/PANOS

سيدة من مخيم لاجئين في جاما بجنوب السودان، تحمل دلوًا مملوءًا بالماء من بئر مؤقتة.

تنبيه عالميًّا لقياس «الإجهاد المائي». وإلى أن يتم إنجاز هذا الأمر، ستقتصر ظاهرة نشوء أسواق المياه على المستوى المحلي بما يتماشى مع الاهتمام المحلي بهذا الشأن. وعلى سبيل المثال.. في أستراليا ـ المُنهكة من الجفاف ـ نجد أن كافة عناصر السوق المستقبلية المرتبطة بمؤشر جاهزة للانطلاق في بورصة أستراليا، وبورصة فيوتشرز في سيدني، (انظر /go.nature.com u7hdas). أما في مقاطعتي ميدنبور، وتومكور في غرب البنغال وكارناتاكا الهندية، حيث أصبح من الصعب أكثر فأكثر الاستدلال بشأن التوقعات المتعلقة بالرياح الموسمية، فقد تم تجسيد فكرة لبورصة جنوب آسيوية لسوق مستقبلية للمياه، يبدأ الإتجار فيها في بورصة دلهي للأسهم[8].

سوف يغطي التداول بالسوق المستقبلية أكثر الأنهار أصالة وعراقة، وسيمتد ليشمل حتى أدخنة مصانع القمامة الصلبة التي هي بالكاد مرخصّة. وقد بدأ منظِّرو السلع في سويسرا الخطوات الأولى لإنشاء أسواق مستقبلية للإتجار بالمياه المُشتقة من المجاري، ويُكنّي أفراد فريق العمل فكرتهم هذه بالسوق الأخلاقية المستقبلية للمياه (انظر: go.nature.com/dq6fm4). وأعتقد أن فكرتهم هذه ما هي سوى برنامج لبيع المياه المعالَجة لأعلى مُزايِد.

في كل هذه الحالات، سوف تنبثق العقود المستقبلية من التقدير النسبي لندرة أو وفرة المياه، بناءً على مؤشرات منسوب المياه في السدود، ومتوسط هطول الأمطار، أو أي دلائل أو عوامل تنبؤ أخرى. وفي نهاية المطاف، ستكون للأداة المالية نفس الهيكلية، كتلك الخاصة بصناديق المؤشرات التي تسببت في الوصول إلى مستويات مضاربة غير مسبوقة في السوق العالمية للحبوب؛ مما يؤدي إلى تزايد تقلُّب الأسعار. وفي الأصل، لا يراد لتقلُّب الأسعار في التداولات المستقبلية أن يكون حادًّا. وعقب كل شيء، إذا كانت صناعات الغاز الطبيعي سوف تدفع أكثر من مزارعي حبوب الصويا، مقابل الحصول على المياه، فعندها سيحصل الحفارون المنقِّبون عن الغاز على الماء، دون مزارعي الصويا.

تعديل سعر السوق

وبالكاد يمكن تخيل حجم الأصداء التي ستحدثها السوق العالمية المستقبلية للمياه، وما يتضح منها: أن لعبة المراهنات على المياه ستذر المحاصيل عطشى، وستدفع أسعار الغذاء العالمية لتتخطى أعلى المستويات التي وصلت إليها خلال الخمس سنوات الماضية.

ومن الأخبار الجيدة، أنَّه ـ بخلاف الإخفاق في محاولات تنظيم مشتقات أسواق الغذاء ـ قد يكون هناك ما يمكن إنجازه في حالة المياه. وهناك الكثير من الأمثلة التي تحدد قيمة الماء خارج مضمار التسليع الخالص، وقد طُوِّر أفضلها في حوض «رور Ruhr» بألمانيا[4]، فلا يتم إدارة هذا المصدر النهري باليد الخفية للسوق، بل بواسطة منشئ للسياسات، يعرف باسم «جمعية رور»، وتضم هذه الجمعية ممثلين ومبعوثين عن المدن، والأقاليم، والصناعات والشركات الموجودة في المنطقة، بحيث يقوم 543 من حاملي الأسهم بمناقشة رسوم استخلاص المياه، وغرامات التَّلوُّث. قد تكون السياسة مضطربة بعض الشيء، لكنها في النهاية تنجز المطلوب.

ولسوء الحظ، هذا هو الحال مع الديمقراطية.

وليس هناك حلٌّ جامع لكافة احتياجات العالم للمياه، وبالذات فيما يتعلق بالأعمال العالمية للمشتقات، التي برهنت على أنه لا يمكن الوثوق بها فيما يتعلق بالقروض المرهونة بضمانات، وخاصَّةً عند الخوض فيما يتعلق بأغلى مواردنا؛ المياه. ولذا.. لا حاجة للمبادرة بإقامة سوق مستقبلية للمياه، من شأنها خلق جنون مالي إضافي، يبدو أنه دائمًا على أهبة الاستعداد لمقاومة أي محاولات لتنظيم السوق. وفي هذه المرة، لا بد من وقف هذه التجارة قبل أن تبدأ. ■

فردريك كوفمان: أستاذ بكلية الدراسات العليا للصحافة، سيتي يونيفرسيتي بنيويورك، نيويورك 10018، الولايات المتحدة الأمريكية. مؤلف «ارهن المزرعة: كيف أنَّ الغذاء ما عادَ غذاءً» (ويلي، 2012).

1. Kaufman, F. *Foreign Policy* 27 April 2011.
2. Lagi, M., Bar-Yam, Y., Bertrand, K. Z. & Bar-Yam, Y. Preprint at http://arxiv.org/abs/1109.4859 (2011).
3. Moya, E. *The Guardian* 8 August 2010.
4. Global Water Partnership & International Network of Basin Organizations *A Handbook for Integrated Water Resources Management in Basins* (GWP/INBO; 2009); available at http://go.nature.com/huzxcf.
5. Keim, B. *Wired Science* 6 March 2012.
6. Brookshire, D. S., Gupta, H. V. & Matthews, O. P. (eds) *Water Policy in New Mexico* (RFF Press Water Policy Series, 2011)
7. Nguyen, A. *Bloomberg* 14 December 2011; available at http://go.nature.com/dwndzp.
8. Ghosh, N. *Commodity Vision* **4,** 8–18 (2010).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



H. SORENSEN/GETTY

تواجِه أوراقُ النباتات تحدِّيات فيزيائية ـ مثل الرياح والأمطار ـ بمجموعة من تقنيات التكيّف الاستثنائية.

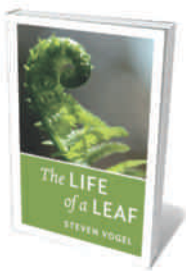
الفيزياء الحيوية

حكايات تحت ظلال الأشجار

تتأمل **ساندرا كناب** في الكيفية التي تؤثر بها قوانين الفيزياء على وظيفة أوراق النباتات بطرقٍ لا حصر لها.

إننا نعيش حياةً بلغت أقصى درجات التشابك، متصلةً فيما بينها بسرعة مذهلة. وحينما تتأمل تعقُّد عمليات التنقل والإعداد والتنظيم من حولك، فليكنْ لأوراق الشجر من فوقك نصيبٌ. في كتابه «حياة ورقة نبات» *The Life of a leaf* يكشف ستيفن فوجل ـ كعالم متخصصٍ في فسيولوجيا النبات ـ أن المتغيرات الفيزيائية في بيئة الإنسان، التي بالكاد يلاحظها ـ كالرياح، والأمطار، وأشعة الشمس - تجعل ظروف تكيُّف أوراق النبات من أجل البقاء عسيرًا.

يحتفي فوجل بالاكتشافات والأفكار التي نجمت عن طريق المصادفة، واصفًا اكتشافاته الخاصة تفصيلًا، كي يُظهر للقارئ العادي كيف يمكن للعلم أن يكونَ مثيرًا. إن ملاحظاته عن كثب لالتفاف أوراق زهرة الفلامنجو Rhododendron ؛ متّخِذةً شكلها الأسطواني كلفافة التبغ، قادته مباشرة إلى إجراء تجارب لمعرفة كيف تُبْقِي الأوراقُ نفسها دافئةً. وبالمثل، ففي أثناء مكوثه داخل أحد أنفاق الرياح المحلية في عيدِ شكرٍ سابق، ألهمه التأمُّل التفكيرَ في اكتشاف التقنية التي تتعامل بها أوراق النبات في مواجهة الرياح، وكلا المثلين عظيمان للأفكار التي تبدو مجنونة في ظاهرها، لكنها قادرة على خلق استيعابٍ جديدٍ.



كتاب «حياة ورقة نبات»
ستيفن فوجل
طباعة جامعة شيكاجو: 2012، 320 صفحة، 35 $، 22.50 £.

تمتد أوراق النباتات لتفترش مساحات واسعة من اليابسة على سطح كوكب الأرض، معززةً بإجرائها عمليات التمثيل الضوئي المُنتجة لغاز الأكسجين وجود الحياة نفسها، إلا أننا لا نكاد نلتفت حقًّا للمجموع الخضري للأشجار متعدد الطبقات، إلا مع تبدُّل ألوان الأوراق في فصل الخريف، وتساقطها بفعل الجفاف، أو بحجزها لأشعة الشمس التي نتوق نحن إليها. إن البيئة الفيزيائية التي تحياها أوراق النباتات شبيهة بظروف بيئتنا، مع اختلافٍ دقيق لافتقار الأوراق إلى المقدرة على الحركة بالقدر نفسه. ويستعرض فوجل بوضوح التحديات الفيزيائية والهندسية المُمَثَّلة في ذلك.

يَنصَبُّ تركيز فوجل الرئيس على وظيفة ورقة النبات، وليس على بنيتها، حيث إنه يسعى لاستكشاف الإمكانات المدهشة التي تكتسبها الكائنات من سماتها الفيزيائية.. فكيف لزهور النرجس البري أن تزهر عبر الثلج، مُحصِّنةً خلاياها من الانفجار بفعل بلورات الصقيع، وكيف يتحرك العصير الخلوي حثيثًا؛ ليرتفع إلى أعلى أعالي الأشجار، بل وكيف تتجنب الأوراق تمزقها بفعل الرياح. إن علم الفيزياء الكامن وراء تلك الظواهر يكاد لا يُصدَّق.

لقد اعتدنا على اعتبار علم الفيزياء بمثابة الحقائق التي قامت على أُسسها البيولوجيا، إلا أن فوجل يعرض من خلال نماذج عدة أن الأمر هو على العكس من ذلك تمامًا. يُنسَب الفضل لعلماء فسيولوجيا النباتات في اكتشاف المبادئ الرئيسة التي تحكم الأنظمة البيولوجية، والتي تَبَيَّن فيما بعد شموليتها، بل وأصبحت أساسًا ينبني عليه علم ديناميات السوائل. وعلى سبيل المثال.. في القرن التاسع عشر قام عالِم الفسيولوجيا الفرنسي جان لويس ماري بوازوي بابتكار المعادلة التي تُفسِّر الضغط التفاضلي في عمليات تدفق السائل لأعلى عبر الأنابيب الضيقة، كما هو الحال في الأنسجة الناقلة في النبات، وأيضًا وضع عالِم الفسيولوجيا الألماني أدولف إيوجين فيك صيغة القانون الذي يصف العلاقة المركزية في الانتشار التفاضلي.

وينسج فوجل بسلاسة ما بين المعادلات والنكات في آنٍ واحد، آخذًا في اعتباره كثيرًا من الأشخاص الذين لا يمتلكون القدرة على قراءة المعادلات، فيقوم بشرحها

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

لفظيًّا داخل النَص، ثم يتناولها بالطريقة الاعتيادية في الحواشي السفلية. كما أنه يُنشِّط القراء حثيثًا للمُضِيّ قُدمًا من خلال ربط شخصيات العلماء وحياتهم مع المعادلات التي سُميت تَيَمُّنًا بهم. وعلى سبيل المثال.. جهاز وعاء شولاندر المستخدم لقياس مقدار الضغط في جذع النبات، قد حصل على تسميته من عالِم الفسيولوجيا إسكندنافي المنشأ بير شولاندر (1905 ـ 1980) الذي عُرف بتصميماته المبتكرة للأجهزة التجريبية. وقد نجح فوجل في مقارباته تلك بالنسبة لي بالتأكيد.

وعلى سبيل المزاح.. هناك عبارات عديدة جديرة بالاقتباس. لقد أعجبني وصفه «الولع بالتقاط الجسيمات»، في إشارة منه إلى خاصية النبات الطاردة للماء لمقاومة البلل، بالإضافة إلى فكرة أن الثلج هو «ماء مسموم» من وجهة نظر النبات.. إلا أن بعض التَّوريات جاءت منفِّرة؛ كما في عبارة «إن مشكلة إسرافنا نحن البشر في الماء تُمثل للنباتات حُلمًا نَديًّا»، إذْ باغتتني بكونها فظة ورديئة المستوى.

وإلى جانب إلقاء النكات، فقد حرص فوجل على تحفيز القارئ للقيام بالمزيد من العمل. ويُعدّ نجاحه في القيام بذلك تحديًا، أكثر منه عملًا روتينيًّا. فقد ترك تركيزُه بعضَ الأمور معلّقة؛ كي يجبرنا على البحث بعمق أكبر في مكان آخر؛ فيلفت فوجل نظر القارئ إلى أنه ما زال هناك المزيد من الأشياء لاكتشافها؛ وعلى سبيل المثال.. كيف تُعيد الأشجار متساقطة الأوراق تأهيل أعمدة نقل الماء المتصلة داخل جذوعها للأوراق الجديدة في فصل الربيع؟

إنه أيضًا يحثّ القراء لكي يقوموا بأداء عروضهم وتجاربهم الخاصة بالمنزل، من أجل تفسير المبادئ الأساسية على نحو لا يمكن التعبير عنه بالكلمات. إذا وَضَعْت عقدةً من الخيوط في كوب من الماء؛ فإنها لن تبدي شكلاً منتظمًا، لكن عليك بإضافة القليل من سائل منظِّف؛ لكي تخفف من حدّة التوتر السطحي. وهنا.. وبسرعة تتشكل دائرة تامة (وتصلح كخدعة تُنفذ في الحفلات). كما أنه من الممتع أن تدور في جنبات الحديقة ممسكًا بعصا مثبَّتٌ بنهايتها بعض أوراق الشجر، وبخاصة إذا كنت ترغب في أن تتبين كيفية تَصَرُّف الأوراق في مواجهة الرياح التي صنعتها بنفسك، والتي من الممكن أن تصل سرعتها بكل سهولة إلى 30 كيلومترًا في الساعة.

إن الدور الذي يلعبه علم تاريخ الأنسال ـ وهو علم العلاقات التطورية بين النباتات - قد أُهمل تمامًا من قِبَل الكتاب؛ حيث إن فوجل من الداعمين للنهج التكيّفي.. فلكل سمة وظيفتها المُقابلة التي تخدم أغراض الكائن الحي على أكمل وجه. وقد ذكر وجهة نظر مختلفة لصديقه الراحل ستيفن جاى جولد، لكن في اعتقادي أن الدور الذي تلعبه الصدفة في التطور يستحق أكثر من مجرد الإشارة. إن سمات الكائنات الحية لا تصبو دائمًا إلى هدف محدد، لكنها أحيانا تبدو هكذا بلا غرض معين.

ربما تعد الفكرة الرئيسة التي يدور حولها كتاب «حياة ورقة نبات» هي استخراج غير المألوف من لب ما هو مألوف. وبطريقة ما، فإن رؤية فوجل كانت بشأن أن العلم في صميمه غير معقد، بل وبه متعة كبيرة، وهو ما لا أستطيع سوى الاتفاق معه بشدة بشأنه. ■

ساندرا كناب، متخصِّصة في علم النباتات بمتحف التاريخ الطبيعي في لندن.
البريد الإلكتروني: s.knapp@nhm.ac.uk

ملخصات كتب



اللولب المزدوج بالشروح والصور

جيمس د. واطسون، وألكسندر جان، وجان ويتكووسكي، الناشر: سايمون آند شوستر، 368 صفحة، 19.99 £، 30$، (2012)

بضع قصص من وَحْي العلم الحديث تُثير القدر نفسه من التشويق الذي يثيره السباق لاكتشاف بنية الـ(دي إن إيه) اللولبية المزدوجة، فبعد خمسين سنة من فوز جيمس واطسون، وفرانسس كريك، وموريس ويلكنز بجائزة نوبل، لقفزتهم السريعة إلى خط النهاية في ذلك السباق العلمي، أبدع ألكسندر جان، وجان ويتكووسكي في إعداد طبعة جديدة من كتاب واطسون «اللولب المزدوج» الذي صدر في عام 1968، والذي كشفَ خبايا ذلك الفتح العلمي. وذُيِّلت هذه الطبعة بشروح للأمور الغامضة التي تَرِد باستمرار في الكتاب، وزُيِّنت بالملاحظات المخبرية والرسوم التخطيطية والصور، كما عُزِّزت بإضافات لروزالند فرانكلِن، وأشخاص أساسيين آخرين، ما يجعلها مختارات من المُتَع النادرة.



البحر المميت: الصيد بالمحيط الأطلسي زمن المراكب الشراعيّة

و. جيفري بولستر، مطبعة جامعة هارفارد، 366 صفحة، 22.95 £، (2012)

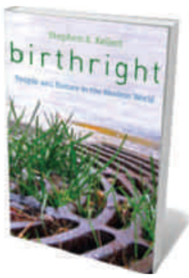
المؤرخ والبحار جيفري بولستر «يكتب تاريخ المحيطات»، متتبعًا التيارات التي أدّت إلى النضوب الحادّ الذي نعاني منه اليوم في الثروة السمكية. ويعرض بولستر ـ من خلال إلقاء مزيد من الضوء على شمال الأطلسي، بداية من كيب كود، وحتى جراند بانكس بجزيرة نيوفوندلاند ـ كيف تعرضت الأنواع المختلفة من السمك - الهلبوت، وسرطان البحر، وسمك القد - الواحد تلو الآخر، لعمليات استثمار وإتجار على مدى قرون طويلة قبل الثورة الصناعية. يربط بولستر برشاقة بين علم الأحياء البحرية من جانب، وحكايات الرَّحّالة الشجعان، مثل مستكشف القرن الخامس عشر جون كابوت، وجحافل الصيادين الغُزَّل من جانب آخر؛ ليؤكد أن النهج الاحترازي يمثل أساسًا لا غنى عنه؛ للحيلولة دون الانهيار.



مليار جائع... هل نستطيع إطعام العالم؟

جوردون كونواي، مطبعة جامعة كورنيل، 456 صفحة، 46.50 £، (2012)

إن الفقر، والتغيرات المناخية، والزيادة السكانية، وارتفاع أسعار الطعام؛ هي معوقات تقف في وجه الأمن الغذائي العالمي، وكأنها جبال الهيمالايا. وفي هذا الكتاب، يدعو عالم البيئة الزراعية جوردون كونواي إلى «ثورة خضراء مضاعفة»، تتسم بالتكثيف المستدام للإنتاج، والبحث والتطوير، وخلق الأسواق. ويسعى كونواي لبحث كافة الوجوه المتعلقة بالأزمة، ومناقشة المنهجيات الخاصة بحلّها، والخوض عميقًا في الدور المنوط بالمزارعين كمبتكرين ومبدعين، ومواجهة التحديات البيئية. ويجمع هذا الكتاب بين طياته ترتيبًا رائعًا لعديد من دراسات الحالة، والأبحاث الجديدة، والخبرة الطويلة لأحد الخبراء في هذا المجال.



حق المَوْلِد: الناس والطبيعة في العالم المعاصر

ستيفن ر. كيليرت، الناشر: ييل يونيفرستي برس، 264 صفحة، 32.50$، (2012)

يؤكد عالِم البيئة الاجتماعي ستيفن كيليرت، بالتعاون الجزئي مع إي أو. ويلسون، أن حُبَّ الطبيعة أمر جوهري للصحتَين الجسدية والعاطفية، ولأمور أخرى كثيرة. وفي هذا الكتاب، يتحدى كيليرت مقاربتنا «المُعادية» للطبيعة، باستكشاف ثماني طرق نستمد بها معنى للحياة من الطبيعة، بدءًا من انجذابنا إليها، وانتهاءً باستغلالها. يقول الكاتب إنه حتى في المدن، تُعَدّ التركيبة المعقَّدة للطبيعة وحركيتها أساسيتين للنمو المعرفي للأطفال، إذ إنهم يتعرّفون على الصخور والسُّحُب والأشجار والحشرات، ويعيّنونها، ويقيّمونها. إنه تحليل دقيق، تتخلله حكايات شخصية، تنمّ عن بصيرة مستنيرة.



مدينة للمشاة: كيف لوسط المدينة أن ينقذ أمريكا، خطوة خطوة

جيف سبيك فارار، الناشر: ستراوس آند جيروكس، 320 صفحة، 27$، (2012)

تقاطعات عريضة، أرصفة ضيقة، كيلومترات من الإسمنت.. لقد صُمِّمَ الكثير من أوساط المدن الأمريكية للسيارات، لا للسير على الأقدام. وقد استنتج المخطِّط المدني جيف سبيك ـ من خلال عمله مع عدد كبير من رؤساء البلديات ـ أن القدرة على العيش في المدن تتطلب قدرة على المشي فيها. وفي كتابه هذا، يحدِّد سبيك منافع حُسن توزُّع الكثافة السكانية، مثل زيادة النشاط البدني، والتقليل من استهلاك الوقود، وزيادة الإنتاجية. وتُعَدّ «خطواته العشر لِمُدُن ممهدة للمشاة»، من تخصيص مساحات مصمَّمة بعناية للمشاة، إلى فرض قيود على السيارات، خطة عمل لاستصلاح أوساط المدن في أمريكا.



الأمن الغذائي

مشكلات متنامية

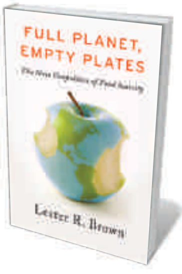
يُقيِّم **كاليستوس جوما** موضوع المطالبة بسياسة لإطعام العالم في زمنٍ تقلَّص فيه الإنتاج، وارتفعت فيه الأسعار

نغفل أحيانا حقيقة أن جزءًا كبيرًا من الدافع وراء الربيع العربي كان الارتفاع الحاد في أسعار الغذاء في الفترة ما بين 2007 و2008. وفي الوقت الذي نستمر فيه بالتعامل مع التداعيات السياسية والدبلوماسية الناتجة عن ذلك عالميا، يأتي توقع آخر بارتفاع الأسعار، لكنه ناتج هذه المرة عن حالة الجفاف الخطيرة التي حدثت مؤخرًا في أمريكا اللاتينية وجنوب آسيا.

وتمثل هذه الأحداث الأساس الذي أقام عليه المحلّل البيئي ليستر براون تقييمه لمدى مناسبة هذه السياسة في كتابه «كوكب ممتلئ.. أطباق فارغة». وتنص رسالة براون على أن الوضع المتدهور للغذاء العالمي له تداعياته التي تصل إلى مستوى السياسة الجغرافية، وهو ما يتطلب وضع سياسة عاجلة، فالمحافظة على الحضارة ـ كما يصفها براون ـ يجب أن تكون كرياضة تمارَس دائما، وليست (كرياضة مشاهدة).

يقدم الكتاب بعض الإشارات العامة حول كيفية تنفيذ عملية الإنقاذ هذه، دون الإقلال من أهمية إثارة المجتمع الدولي، كما يؤكد على الطبيعة النظامية لهذه التحديات، لكنه يلزم الصمت حيال الحاجة الطارئة لرد فعل مؤسسي له حجم يماثل عظم المشكلة.

ويطرح براون رؤيته قائلا إن التحدي الأكبر الذي يواجه الاستقرار العالمي هو الأزمة الغذائية المحتملة في البلدان النامية، ويتعاظم هذا الخطر بفعل الزيادة السكانية: حوالي 219,000 شخص ينضمون إلى مائدة العشاء كل ليلة. وفي الوقت نفسه نرى أن ارتفاع مستوى المعيشة يزيد من الطلب على مخزون الحبوب ومنتجات الدواجن، ويأتي هذا في زمن يتم فيه تحويل ما يقارب ثلث المحصول الأمريكي من الحبوب إلى نفط سيارات. وتُعَقَّد هذه التحديات عن طريق عوامل أخرى؛ منها التراجع في الأراضي المزروعة، وشح الماء، والتغيير المناخي، بالإضافة إلى حقيقة أن مستوى محصول الحبوب بدأ في الثبات.



كوكب ممتلئ.. أطباق فارغة
ليستر براون
2012. 160ص،
$ 18.95
إنترناشيونال بَبْليشرز

وبحسب قول براون، فإن التأثير الكلي لهذه الديناميات يعد مرحلة انتقالية خطيرة، من زمن وفرة الغذاء إلى زمن الحرمان منه. وترتب على ذلك لهفة عالمية للاستيلاء على الأراضي، و«سياسة جغرافية جديدة للغذاء». ويجزم براون بأن «الغذاء هو النفط الجديد، والأرض هي الذهب الجديد»، بيد أن حداثة هذه الفرضية مغالى فيها: فالغذاء كان دوما موضوع سياسة جغرافية، وعلى سبيل المثال.. استُلهِمت الثورة الخضراء في الستينات والسبعينات من اعتبارات متعلقة بالسياسة الجغرافية، أحدها كان احتمالية حدوث انتفاضات عامة بعد وقوع مجاعات بالهند والمكسيك، كما وثَّق جون بيركنز في كتابه «السياسة الجغرافية والثورة الخضراء» (مطبعة جامعة أكسفورد، 1997).

كيف يتصور براون التعامل مع هذه المعضلة؟ يؤكد الكاتب على أن التدابير التقليدية لسياسات جانب العرض، مثل تقديم حوافز مالية للمزارعين، ودعم الأسعار المرتفعة، ليست كافية. وتمثل تدابير سياسات الطلب محور رد الكتاب على هذه السياسة، وتشمل تثبيت التعداد السكاني العالمي، ومحاربة الفقر، والتقليل من استهلاك اللحوم، والتغيير في سياسات الوقود الحيوي، والحد من النمو الصناعي، والتحول إلى استخدام المركبات الكهربائية.

إن اقتراحات براون تبدو في الظاهر منطقية، لكن بينما يركز الكتاب على ما يجب فعله، فإنه لا يشير إلى كيفية تطبيق هذه السياسات. ونتيجة لذلك.. نجد القليل من التبصر حول كيفية أنْ يَحُول العالم دون هذا «الانهيار الغذائي». ومع أن محاربة الفقر غاية مطلوبة، لكن لا توجد أي أفكار جديدة للتعامل مع هذا الموضوع.

ولعل أضعف جانب في كتاب «كوكب ممتلئ.. أطباق فارغة» هو فشله في تحديد الآليات المؤسسية التي سيتم من خلالها التعامل مع التحديات بوضوح. لقد حاول العالم ـ حتى الآن ـ التعامل مع هذا الموضوع عن طريق الكيانات الدولية، كالأمم المتحدة، لكن فعالية هؤلاء في الوقت الحالي أصبحت مثار تساؤل، ومع هذا.. ليس هناك أي نقاش حول إيجاد بدائل. ويستنبط براون حلوله من الجهود المحلية لكل بلد، وما قد يصلح في بلد ما، قد لا يصلح لجميع البلدان.

ويُلمِّح براون ـ على سبيل المثال ـ إلى الجهود المبذولة من قبل مؤسسات، كالبنك الدولي، ومؤسسة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، من أجل فهم المبادئ المتَّبعَة في الحصول على الأراضي في الدول النامية. وقد ظهر هذا الموضوع كواحد من أكثر الموضوعات المثيرة للجدل حول الزراعة في أفريقيا، حيث تتركز معظم صفقات الأراضي في بلدان مثل إثيوبيا، وغانا، وليبيريا، ومدغشقر، وموزمبيق، وجنوب السودان، وزامبيا.

إن هذه البلدان فقيرة نسبيًّا، وتحتاج إلى تحسين قدرتها على إدارة الموارد، وهنا نجد أنه لا يكفي تقديم توجيهات جديدة إليها، فلدى إثيوبيا مثلا رؤية طويلة المدى لتحديث الزراعة فيها، لكن براون يقدم القليل حول كيفية أن تمثل هذه الدول دورًا في هذا.

لقد كانت هناك تنبؤات سابقة عن الأزمة الغذائية، وقد ساعدت بعض الردود الخلاقة ـ خصوصا تلك التي أصبحت ممكنة بفضل التطورات في العلوم والتكنولوجيا ـ على تأخير الكارثة، وتوفير بعض الوقت للمجتمع الدولي. كما دفعت الثورة الخضراء بزيادة الإنتاج الغذائي، عن طريق إدخال الأسمدة والمحاصيل عالية الإنتاجية. ويتجاهل براون التكنولوجيا، مع أن كل الوسائل التي يقترحها من الإدارة السكانية لنشر الرفاهية، والتنقل بين مصادر الطاقة المختلفة تتطلب تنظيم البراعة البشرية.

وتقدم الثورة الخضراء بعدا آخر مهما، فقد كان رد فعل كل من أمريكا اللاتينية وآسيا تجاه الأزمة الغذائية هو التوسع في الإنتاج المحلي للغذاء. وتم تأسيس شبكة عالمية لمؤسسات البحث الزراعي تحت لواء المجموعة الاستشارية العالمية للأبحاث الزراعية «سي جي آي إيه آر» CGIAR للترويج لمثل هذا التوسع، وتعد هذه المجموعة من أهم ابتكارات السياسة الجغرافية في مواجهة الأزمة الغذائية، وعلى العالم أن يقرر الآن، إما أن يدعم هذه، أو أن يقدم بديلاً.

إن كتاب «كوكب ممتلئ.. أطباق فارغة» هو نداء للتسلح ضد ذئب الأزمة الغذائية الرابض وراء الباب، فالاعتراف بوجوده شيء، والاستعداد باستراتيجية لمواجهته شيء آخر، ولذا.. علينا البحث في مكان آخر. ■

كاليستوس جوما: بروفيسور في ممارسة التنمية الدولية في جامعة هارفارد كينيدي ، كامبردج، ماساتشوستس، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: calestous_juma@harvard.edu

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

جغرافيا

المُضِيّ قُدُمًا حتى النهاية

أندرو روبنسون يقتفي أثر الأقدام والعجلات والسفن ومحطات الفضاء التي لفَّت الكرة الأرضية ودارت حولها.

خلال الحرب الباردة، أبحرت الغواصة النووية الأمريكية الجديدة «ترايتون» لتقوم بأول طَوْف تحت الماء حول الكرة الأرضية في 84 يوما فقط. وأثناء هذه المهمة السرية، جمع طاقمها بيانات عن المحيط والجاذبية، واكتشف قمة جبلية تحت سطح الماء في وسط المحيط الأطلنطي، كما درس أنماط الاستجابات البشرية في بيئة مغلقة وضيقة، وهي معلومات تعتبر مفيدة في رأي برنامج الفضاء الأمريكي المزدهر.

اتبعت البعثة الرائدة في عام 1960 معظم المسار الذي سلكه المستكشف البرتغالي فيرديناند ماجيلان وطاقمه في الفترة من عام 1519 ـ 1522 في أول طواف حول الأرض على الإطلاق، تلك الحملة التي عادت بصعوبة إلى وطنها بعد ثلاثة أعوام بلا قائد، وفقدت 86% من رجالها وأربعًا من سفنها الخمس. وفي المقابل، لم تعان «ترايتون» المتطورة تقنيًا أيّ وفيات، كما كشف قائدها (والروائي الذي حقق أعلى المبيعات) إدوارد بيتش بذاك السر في كتابه «حول العالم غوصًا» (هولت، 1962)، لكنها عند الكيلو 3200 من رحلتها، أوصلت واحدًا من طاقمها كان يعاني من حصوة في كليته إلى فريق إنقاذ صغير، بعد أن أقسم على كتم السر.

تلك الأعمال الشجاعة ـ إلى جانب عشرات الأعمال الأخرى ـ ذُكرت بحنكة في كتاب «جولة حول الأرض» للمؤرخة جويس شابلن. هذا الكتاب هو الأول من نوعه؛ إذ يؤرخ لكل الجولات التي طافت حول الأرض بحرًا، وبرًّا، وجوًّا، وفضاءً، وبكل أشكال النقل تقريبا، من القدمين والدراجات إلى الكونكورد والمحطات الفضائية. استخدمت شابلن أسلوب رواية التفاصيل من مصادرها الأولية، لكن ـ حسب قولها هي ـ فإن أيًّا من التقنيات، سواء التلغراف، أم الطائرات، أم الأقمار الصناعية، أم الإنترنت - على الرغم من المزاعم الأولية الكبرى ـ لم (تنقذ العالم) أبدًا بمفردها.

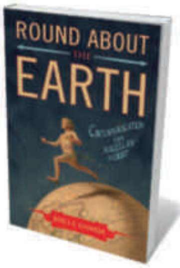
والكتاب ـ كمائدة عامرة بالأطايب ـ يشتمل على مذكرات أحد النبلاء الشباب بالبندقية، الذي نجا من رحلة ماجيلان؛ كابتن جيمس كوك ورفيق ترحاله ملاحق النباتات جوزيف بانكس، الذي صار فيما بعد رئيسًا للجمعية الملكية، وسجل يوميات كتاب تشارلز داروين ورسائله عن الرحلة إلى بيجل (1832 ـ 1836). كما تابع ما كتبه مارك توين «لنتبع خط الاستواء» (1897) عن مذكرات البحارة والطيارين المنفردين، مثل جوشوا سلوكوم، وفرانسيس شيشيستر، ووايلي بوست، وقصص رواد الفضاء السوفيت والأمريكان، حتى رحلات فيلياس فوج الشهيرة في كتاب جول فيرن الخيالي «حول العالم في ثمانين يومًا» التي تخضع لمناقشة مستفيضة. من الواضح أن شابلن أخذت على محمل الجد ذلك الحوار الذي اقتبسته من كتاب جيمس بوزويل «حياة صمويل جونسون»، فإمعانا في النظر في فكرة الانضمام إلى رحلة كوك الثانية للدوران حول الأرض (1772 ـ 1775)، جس بوزويل نبض المعجمي الكبير قائلا: «أناس كثيرون منبهرون بفكرة عظيمة وغير واضحة عن رحلة حول العالم»، فأجابه جونسون: «نعم سيدي، لكن ينبغي على الفرد منا أن يحمي نفسه من أخذ شيء ما على محمل عام».

كان جونسون فطنا ذا بصيرة، كما تذكرنا شابلن. وبالنسبة إلى كوك، فقد كوفئ نظير اكتشافاته الجغرافية (أو لتطبيقه الكورنومتر البحري حلا لمشكلة خط الطول)، أقل مما كوفئ به لقاء بحثه عن الوقاية من داء الإسقربوط، المنشور في محاضر جلسات الفلسفة للجمعية الملكية في عام 1776. وقد انبهرت الحكومة البريطانية بشدة أن كوك فَقَدَ 2.6٪ فقط من أفراد طاقمه، ليس من بينهم حالة واحدة بسبب الإسقربوط، السبب الأكبر وراء وفاة البحارة الطوّافين حول الأرض منذ زمن ماجيلان. وتفرض شابلن نظاما على مادة كتابها المتنوعة، وتستقي المعنى منها بإصرارها على الالتزام بالتسلسل الزمني التاريخي للدوران حول الأرض، وتقسيم نصف الألفية منذ ماجيلان إلى ثلاثة أقسام رئيسة، هي: (الخوف)، و(الثقة)، و(الشك). ومن حادثة وفاة ماجيلان في الفلبين في عام 1521 إلى الوفاة الشهيرة لكوك في هاواي عام 1779،



خريطة رسام الخرائط باتيستا أجنيس 1545 تتبع مسار حملة فيرديناند ماجيلان الاستكشافية

BRIDGEMAN ART LIBRARY



جولة حول الأرض: الدوران حول الأرض من ماجيلان إلى المدار
جويس. إي شابلن
سايمون & شوستر: 2012. 560 ص. 35$

ارتحل الطوافون حول الأرض تحت ظلال الخوف من المخاطر، وأول هذه المخاطر هو تحطم السفن وغرقها، بسبب ضعف تقنيات الملاحة وقتها، والجو العاصف، لكن أيضًا كان هناك الجوع والمرض في البحر والمواجهات العنيفة مع السكان الأصليين أينما رسوا.

ومنذ وفاة كوك، حتى الحرب العالمية الثانية، جدت تحسينات هائلة في العلاجات الطبية، وفي وسائل النقل، وفي تقنيات الملاحة، ما يعني أن البحارة الطوافين حول الأرض كان لديهم القليل ليخافوا منه. وربما الأهم من ذلك.. المظلة التي بسطها الاستعمار الدولي التي منحت هؤلاء البحارة المستكشفين الثقة في الهيمنة على الكوكب. وكانت سفينة «البحرية الملكية بيجل HMS Beagle» قد حملت على متنها ستة مدافع عندما أبحرت في عام 1831، في حين لم تحمل سفينة «البحرية الملكية تشالنجر HMS Challenger» - وهي مركب علمي لاستكشاف المحيطات العميقة - سوى مدفعين فقط في عام 1872. وبالإضافة إلى ذلك.. كان المقصود من حمل المدفعين استخدامهما في الإشارة أكثر من الدفاع عن النفس، ومع ذلك.. ففي منتصف القرن العشرين، عاد الشعور القديم بالخطر مع تطوير الطائرات وكبسولات الفضاء صاروخية الدفع، وانهيار الإمبريالية. نما أيضا الشك، كما أوردت شابلن، بمعنى أن شعورا بأن الأرض «عادت لتلدغ مجددا، وبدأت الأعباء البيئية جراء هيمنتنا على الكوكب تطاردنا».

وبشكل عام، تسير بنية الكتاب الثلاثية على نحو حسن في قسميه الأولين، لكنه أقل إقناعا في الثالث، حيث يغفل بغرابة قضية تغير المناخ العالمي. وعلى الرغم من أن العلم والتكنولوجيا جعلا وجودهما محسوسا في كل صفحات الكتاب، إلا أن التعويل قائم فيه على التاريخ والسياسات والثقافات وشخصيات الرحالة، أو «الدراما الجغرافية» للطواف حول الأرض، كما تسميها المؤلفة. وبرغم كل شيء.. وحتى جيمس ليند الذي اكتسب شهرة علمية (كطبيب في القرن الثامن عشر يعزى إليه الفضل على نطاق واسع في تعريف البحارة بثمار الليمون؛ للوقاية من داء الإسقربوط، خلال أول محاولة إكلينيكية على الإطلاق) كان واثقا من أن توق البحارة للأرض كان فعالا، وقرر ليند ـ من دون ذَرَّة شك ـ أن البحارة المصابين بالإسقربوط بدأوا في التعافي عندما اقتيدوا إلى الشاطئ، وجُرِّدوا من ملابسهم؛ ودُفنوا حتى أعناقهم في الأرض. ■

أندروا روبنسون: مؤلف «قصة القياس وشكل العالم: رسم خرائط الأرض واستكشافها».
البريد الإلكتروني: andrew.robinson33@virgin.net

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مراسلات

إضافة خرائط القمر الصناعي إلى الغابات

إن قيمة بيانات القمر الصناعي في رسم خرائط لِمَا تَبَقَّى من غابات الهند لا تقدر بثمن، لكن يحدّ عدم وضوح صورتها من كَمّ المعلومات التي يمكن أن يُستفاد منها في أغراض الحماية («نيتشر» 489, 14-15؛2012).

وعلى سبيل المثال.. لا يمكن التعرف على نوع كل شجرة على حدة من خلال بيانات القمر الصناعي، ويشجع هذا على القطع الانتقائي للأشجار القيِّمة؛ مثل شجر الساج، بينما يتم الحفاظ على الغطاء الأخضر؛ لتجنب كشف القمر الصناعي لذلك. هذا بالإضافة إلى كون البيانات التي يتم جمعها عن طريق الاستشعار عن بُعد لا تكشف المناطق التي يكون فيها للمجتمعات علاقة وطيدة بالغابات، كما هو الحال في تلال ميجاليا بالهند.

إن تعبئة المواطنين؛ كي يقدموا معلومات من أرض الواقع، تكمِّل البيانات التي يتم الحصول عليها من الاستشعار عن بعد، كاستخدام بعض الأجهزة، مثل الهواتف المحمولة (انظر: www.geo-wiki.org). وتمثل هذه الطريقة وسيلة للإبلاغ عن قطع ونقل الأشجار غير المشروع، وعن الأشجار المصنَّفة كأشجار تحتاج إلى الحماية؛ لأهميتها الثقافية، أو البيئية، أو الاقتصادية، والتحقق من صحة البيانات المكانية عن الغابات، وتحديد مدى تدهور الغابات. كما أنها ترفع من مستوى الوعي، وتفيد في تقديم المعلومات اللازمة عن إدارة الغابات المستدامة. ففي البرازيل ـ على سبيل المثال ـ استخدم المواطنون موقع «جلوبو أمازونيا» الإلكترونيGlobo Amazônia منذ سبتمبر 2008 لإدخال ملايين الشكاوى ضد الأنشطة غير المشروعة المتسبِّبة في إزالة الغابات (انظر: www.globoamazonia.com).

إن الجدل القائم حول موارد الهند من الغابات يدعو للقلق، لكنه يشير إلى شفافية ناشئة في الحكم، تسمح بالتعبير عن مخاوف الناس، وسوف يعزِّز الحشد الجماهيري من هذه الشفافية، ومن مستوى البيانات في آنٍ واحد.

ماريجن فان دير فيلد، ليندا سي، ستيفن فريتز، المعهد الدوليّ لتحليل النظم التطبيقية IIASA لاكسينبرج، النمسا.
velde@iiasa.ac.at



قاعدة بيانات من أجل المعدات المكلفة

قامت المجالس البريطانية للبحث العلمي بالترويج للمشاركة في معدات البحث داخل المؤسسات وفيما بينها؛ للتخفيف من آثار الخفض الحكومي للميزانية، الذي وصل إلى 45% في عام 2010.

لقد نشرتُ تقريرًا عن هذا الموضوع في وقت سابق من هذا العام، متناولاً الـ«إن 8» N8؛ «مشاركة الجامعات الثماني ذات النشاط البحثي المكثف بشمال إنجلترا»، (انظر: go.nature. comL6jvpip)؛ وتوصلت إلى نتيجة مفادها أن نفقات المشاركة العامة تعني أن تكون مقصورة بشكل أساسي على العناصر غالية الكلفة، وأنها تعمل بشكل أفضل عندما تدار في إطار التعاون. وقد حفزت الدراسة بالفعل عددًا من المشاريع الاستراتيجية للتعاون، كما أن بعض الشركات ذات النشاط البحثي المكثف تتحرى حاليًا إمكانية الانضمام إلى هذه الترتيبات.

وقد تمثل العوامل الثقافية واللوجيستية إشكالية.. فأغلبية الباحثين يساعدون أصدقاءهم ومعاونيهم في البحث، ولكنهم يكونون حذرين عندما يستخدم الغرباءُ المرافقَ البحثية الخاصة بهم. وقد يسبب ذلك لهم قلقًا يتعلق بالملكية الفكرية، أو ما إذا كان الزائرون سيحسنون استعمال المعدات، أو سيكونون مدرَّبين بالقدر الكافي على استخدامها، أم لا. ولذلك.. من الأسهل إقامة الترتيبات الخاصة باقتسام المعدات وقت شرائها.

ومن التحديات التي تواجه هذا المشروع معرفة ما هو متاح بالفعل من المرافق البحثية، فقد يشتري الباحثون أحد البنود، بينما يوجد مثيله على مقربة منه لا يعمل بكامل طاقته. وتقوم مجموعة الـ «إن 8» بتطوير قواعد للبيانات، لها نظام موحد للأصول المالية، يعتمد على تصنيف لأنواع ووظائف المعدات. وسيكون من الضروري التأكد من توافر المعدات. وبالإضافة إلى ذلك.. يجب تعيين رسوم للاستخدام؛ لتغطية تكاليف التعامل مع المعدات، مثل وقت عمل الفنيين المختصِّين.

لوك جورجيو، من جامعة مانشستر، المملكة المتحدة.
luke.georghiou@manchester.ac.uk

المال يهدد أخلاقيات النشر في الصين

لقد زاد عدد الأبحاث المنشورة في الصين في السنوات الأخيرة بشكل تصاعدي (انظر: go.nature.com/8fjhdt)، وتتردد بعض المخاوف من أن تكون هذه الأرقام يتم تضخيمها عن طريق خطة تقديم مبالغ مالية من بعض المؤسسات الصينية؛ لدعم النشر في مجلات ذات معاملات تأثير عالية (ج. شاو وه.شن Learned Publ. 24, 95-97؛2011).

إن هذه الحوافز المالية قد تؤثر بالسلب على سلوكيات النشر العلمي في الصين، فما يتم دفعه للمحررين لتحسين عامل تأثير مجلتهم، قد يدفع بهم إلى إكراه المؤلفين على الاستشهاد بعدد مقالات أكثر من تلك المجلة (انظر go.nature.com/ye2gae)، أو قد ينتج عنها كيانات احتكارية للاستشهادات، حيث تستشهد المجلات ببعضها؛ لتتبادل المصالح (انظر، على سبيل المثال، go.nature.com/p4u8on). تشكل تلك الخطط مخاطرة بإعاقة محاولة خفض القضايا الأخلاقية التي تقوض العلوم الصينية.

سارة هَجِت، إلسيفيير، أكسفورد، المملكة المتحدة
UK.s.hugget@elsevier.com

مصانع الريف لن تُصْلِح مشكلة تلوث البيئة

لقد بدأت صحوة حركة الاقتصاد الأخضر بالصين في التحرك، وجذب انتباه العالم (انظر، على سبيل المثال، كيو. وانج وآخرون «نيتشر» 489، 502؛ 2012). وإنه لمن الواجب الإشادة بحكومات البلدية في كيدونج وشيفانج لتعليق خطة إقامة وحدتين صناعيتين من المرجح أن تتسبَّب في تلوث على نطاق واسع («نيتشر» 488، 261-262؛ 2012)، لكن من المرجح وجود خطط جارية لتغيير مواقع هاتين الوحدتين إلى مناطق ريفية.

إنّ استراتيجية نقل المصانع من المدن إلى المناطق الريفية في طريقها لتصبح أكثر شيوعًا. ولم يلق تغيير موقع وحدة إنتاج باركسيلين ـ التي تقدّر قيمتها بـ1.4 مليار دولار أمريكي ـ الذي قامت به الحكومة المحلية من مدينة زيامن في مقاطعة فوجيان إلى بلدة جولاي الأقل نموًّا ترحاب السكان (ت. ما China Environ, Ser. 10, 33-49; 2008-2009).

كما لم تحصل احتجاجات السكان إلا على القليل من اهتمام وسائل الإعلام، وكذلك لم تحصل على مساعدة منظمات المجتمع المدني (NGOs)، والآن قارب بناء الوحدة الجديدة من الانتهاء.

لن يكون نقل التلوث من مناطق الحضر إلى المناطق الريفية وسيلة إصلاح سوى على المدى القصير، فعلى سبيل المثال.. ضاعفت المصانع المقامة في المناطق الريفية وشبه الريفية ثلاث مرات من نصيبها من مياه الصرف الصحي المفرغة ما بين عامي 1990 و2007 (انظر: go.nature.com/kdgsh3؛ باللغة الصينية)، كما يوجد أكثر من 200 قرية في الصين موبوءة بالسرطان، أغلب الظن أن التلوث سبب رئيس للوفيات فيها.

وهناك حاجة أكبر إلى دعم منظمات المجتمع المدني المحلية لسكان الريف في ملاحقة رجال الصناعات الملوثة قضائيًّا، كما يجب على رجال الصناعة أن يدعموا الاقتصاد الأخضر المسؤول، ويعالجوا أسباب التلوث الصناعي عند مصدره، وذلك لضمان استدامة نظام الإنتاج الضخم للدولة.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

هونج يانج، جامعة ساوث هامبتون، المملكة المتحدة.
hongyanghy@gmail.com
روجر ج. فلاور، جوليان ر. تومسون: يونيفرستي كوليدج، لندن، إنجلترا.

دعوة لتسجيل أنواع جديدة في بنك الحيوان

نود أن نستوضح عددًا من النقاط التي وردت خلال مناقشتكم للقرار الصادر عن «اللجنة الدولية للتسميات الحيوانية ICZN» بالسماح بتسمية أنواع جديدة في المنشورات الإلكترونية فقط (Nature 489, 178; 2012).

لقد سرى التعديل بالفعل بأثر رجعي، اعتبارًا من الأول من يناير من العام الحالي. (على سبيل المثال، انظر: Bull. Zool. Nomenclature 69, 161–169; 2012) المتاح على الرابط التالي: go.nature.com/atytlr

ويتبقى أن يُكشَف عن أيٍّ من جهات النشر الإلكترونية ستفي بمتطلبات التعديل. ولم يدعم السجل الرسمي لـ«اللجنة الدولية للتسميات الحيوانية»، بنك الحيوان، جميع المطالب حتى بداية شهر سبتمبر، عندما أصبح تصويت أعضاء اللجنة رسميًّا.

والأنواع الحيوانية الجديدة لا تحتاج إلى أن تكون مسجلة في بنك الحيوان، لكنّ الأعمال الإلكترونية هي التي بحاجة إلى أن تكون مسجلة، لاعتبارها منشورة لأغراض التسمية . وفي التعديل الذي تم، لوحظ أن تسجيل أسماء جديدة هو بمثابة توصية، وليس شرطا، لكننا نشجع علماء الحيوان على الامتثال لهذه التوصية، التي سوف تساعد في الفهرسة الآلية، وربط واستخراج البيانات.

ويسمح التعديل لـ«اللجنة الدولية للتسميات الحيوانية» أن تصدر توصيات توضح ما إذا كان يمكن استخدام أساليب جديدة للإنتاج والتوزيع والتنسيق والحفظ في سجلات، بحيث يمكن استخدامها لنشر الأعمال التي تتوافق مع متطلبات الرموز الدولية لتسميات الحيوان، بجانب إمكانيات تدقيق الأخطاء في بنك الحيوان، وهو ما سيمكّن الرموز بأن تتطور بسرعة، وتساعد المؤلفين على الوفاء بالمتطلبات الجديدة.

جاري روزنبيرج، جامعة دريكسيل، فيلاديلفيا، الولايات المتحدة الأمريكية.
rosenberg@ansp.org
فرانك ـ ت.كريل، متحف دينفر للطبيعة والعلوم، كولورادو، الولايات المتحدة الأمريكية.
ريتشارد بايل، متحف بيرنايس ب. بيشوب، هونولولو، الولايات المتحدة الأمريكية.

مشاكل تطبيق قانون البيئة في الإكوادور

الإكوادور من البلدان التي لديها أنواع مختلفة من الكائنات، تفوق في عددها أي دولة أخرى، فهي تمثل نظامًا بيئيًّا فريدًا ومحميًّا بشكل مميز بموجب دستورها، لكن التمسك بالسياسات الجديدة الرامية إلى البناء، والهادفة إلى الحفاظ على البيئة يشكل تحديًا كبيرًا.

وعلى سبيل المثال.. في سابقة قانونية تاريخية، رُفعت دعوى قضائية في أوائل عام 2011 ضد الحكومة المحلية، للأضرار التي وقعت لنهر فيلكابامبا بسبب مشروع بناء طريق، حيث طُلب من المدعى عليه دفع غرامة؛ لاستعادة حالة النهر السابقة. وقد مر عام حتى الآن، ولم تحدث أي معالجات جوهرية. (انظر: go.nature. com/6m4aea)

في ضوء هذا الوضع.. نشعر بالقلق من أنّ قطاع التعدين الوشيك في جنوب الإكوادور لكل من الذهب وخام النحاس ـ الذي يكلف 200 مليار دولار أمريكي ـ يمكن أن يشكل ضغطًا خطيرًا على النظام القانوني في البلاد وسياساتها البيئية.

كيلي سوينج، محطة تيبيوتيني للتنوع الحيوي، جامعة سان فرانسيسكو دو كويتو، كويتو، الإكوادور.
kswing@usfq.edu.ec
لويس سيمبيرتيجوي، المحكمة العليا (متقاعد)، مقاطعة لوجا، الإكوادور.

التعاون المفتوح.. كمفتاح لعقاقير جديدة

أود ـ كرئيس لـ «مجلس اتحاد علم الجينوم البنيوي SGC» ـ أن أشيد بالتزام مئات العلماء من الأوساط الصناعية والأكاديمية المتعاونين مع المجلس؛ لعملهم على توفير مسبارات مصنعة بشكل مجاني؛ لما في ذلك من أهمية على الصحة العامة. ويمثل الـJQ1 جزيئًا من هذا النوع، يجرى فحصه حاليا لمنع عملية تعبير الجين غير المرغوب فيه، حيث اتضح ذلك من خلال مناقشاتكم لأهداف الوراثة اللاجينية للسرطان (Nature 488, 148–150; 2012)

وقد نتج جزيء الـ JQ1 من التعاون بين باحثي «مجلس اتحاد علم الجينوم البنيوي SGC»، ومجموعة جاي برادنر في معهد دانا فاربر للسرطان في ولاية ماساشوستس، معتمدين على ما توصل إليه العلماء بشركة «ميتسوبيشي تانابي فارما» في اليابان كأساس يبنون عليه، وبتوجيه من العلماء بشركة «جلاكسو سميث كلاين» في المملكة المتحدة. وكما ترون.. فإن التأثير الهائل للدراسة يرجع ـ في جزء كبير منه ـ إلى رغبة الزملاء في توزيع جزيء الـJQ1 دون قيود.

أمثلة أخرى من هذا القبيل ناتجة عن التعاون المفتوح بين الصناعة والأوساط الأكاديمية، وتشمل مثبطات لجزيئات JMJD3 (L. Kruidenier et al. Nature 488,404–408; 2012)، وجزيء BRD4 (P.Filippakopoulos et al Nature 468, 1067-1073;2010) ، بالإضافة إلى جزيء G9 ألفا ميثيل ترانسفيريز (M. Vedadi et al. Nature Chem. Biol. 7, 556-574; 2011)

ماركوس جروتر، جامعة زيورخ، سويسرا
gruetter@bioc.uzh.chand

مطلوب معيار أوروبي للنزاهة العلمية

واجهت السوق العالمية للشهادات والتصنيفات الأكاديمية عاقبة تحفيزها غير المقصود لإساءة الإدارة، المتجلية في أشكال عديدة، بدءًا من التلاعب بالبيانات والانتحال، وصولاً إلى التزوير التام. وإذا ما ثبت تعقّد إيجاد حوافز للنزاهة، فعندئذ يجب على الأقل إزالة بعض أسباب الغش، عبر الإقرار بهذه المشكلة في المبادرات السياسية الأوروبية.

وفي المؤتمر العالمي الثاني حول حق التعليم، الذي عُقد في بروكسل في الثلث الأول من شهر نوفمبر 2012، تم اقتراح تضمين البيان الوزاري الرسمي لمشروع بولونيا لعام 2015 إشارةً واضحة إلى النزاهة، باعتبارها مبدأً، ومشروع بولونيا هذا هو اتفاقية بين دول أوروبية، تضمن إمكانية المقارنة بين معايير الجودة في شهادات التعليم العالي.

وبالإضافة إلى ذلك ينبغي أن تشمل النسخة المنقَّحة من المعايير والتوجيهات الأوروبية لضمان الجودة، التي يتبناها وزراء مشروع بولونيا الـ47 لعام 2015، معيارًا مرتبطًا بالنزاهة الأكاديمية (مع مؤشرات موضوعية)، يكون بالإمكان إضافته إلى جميع الأنظمة الضامنة للجودة، الوطنية منها والمؤسسية.

نحن نعتقد بأن منظَّمة مثل المجلس الأوروبي تتمتع بإمكانات تعزيزية، باستطاعتها أن تخلق زخمًا لضغط المحكمين العلميين، وتشجع على النزاهة. وسيكون من المناسب وضع نص مُحَدَّد للمعايير، كتوصية صادرة عن المجلس الوزاري، أو حتى اتفاقية متعلقة بهذا المطلب، على ضوء تزايد فقدان الناس للثقة بشهادات التعليم العالي.

ولا نتوقع أن بضعة قوانين دولية جديدة يمكن بمفردها أن تُحْدِث تغييرًا كبيرًا في الوضع القائم، لكننا نسعى إلى إيجاد طرق تتيح للمؤسسات بأن تصبح رائدة للنزاهة العلمية في دولها، مثل النماذج الموجودة بالفعل.

A.Mungiu-Pippidi and A.E.Dusu) Int.J.Educ.Dev. 31, 532-546; 2011)

ألينا مونجيو بيبيدي، مدرسة هيرتي للحكم، برلين، ألمانيا.
pippidi@hertie-school.org
ليجيا ديكا، جامعة لكسمبورج، لكسمبورج.

أوروبا تتقدم النشر بـ«ساينس» و«نيتشر»

بعد أن حلّلتُ التوزيع الجغرافي لكُتّاب البحوث في مجلَّتي «ساينس»، و«نيتشر» في الأعوام من 1996-2010 (من خلال بيانات دليل تومسون رويترز للاقتباسات العلمية لسنة 2012)، تبيَّن لي أن المجلَّتين تنشران عددًا متزايدًا من الإسهامات الأوروبية. وتسود هذه الإسهامات الآن مجلة «نيتشر»، إلى جانب بحوث لكُتّاب من الولايات المتحدة الأمريكية. أمّا في مجلة «ساينس»، فقد نجحت البحوث الأوروبية في كَسْر شوكة الهيمنة الأمريكية، التي سادت منذ منتصف تسعينات القرن الماضي، وحتى أواخره.

وضمن حدود أوروبا، وبدءًا من عام 2000، أفسحت البحوث المرجحة الواردة من المملكة المتحدة ـ التي نُشرَت في «مجلة نيتشر» في تسعينات القرن الماضي المجالَ لبحوث واردة من ألمانيا، وفرنسا، وسويسرا، وهولندا، وإيطاليا، وإسبانيا، والسويد، ودول أخرى (وفق هذا الترتيب). وعزّزت إسبانيا حضورها في المجلَّتين بشكل ملحوظ، حيث يتبيَّن من مقارنة البحوث الواردة من إسبانيا في فترة خمس سنوات من 2001 - 2005، وفترة 2006 - 2010، أن عدد ما نُشِرَ منها في مجلة «نيتشر» ارتفع من 156 بحثًا إلى 226 بحثًا، وفي مجلة «ساينس» من 80 بحثًا إلى 203 بحوث.

وقد وجد التقرير العلمي الذي تُعِدّه منظمة اليونسكو لعام 2010، أن الفجوة القائمة بين الدول المتقدمة والدول النامية في مجال النشر تضيق أيضًا، ويعود الفضل في ذلك ـ بشكل كبير ـ إلى انتشار المعلومات الرقمية وتقنيات الاتصال. وقد تراجعت نسبة البحوث الواردة من الدول المتقدمة من 84.3% في عام 2002 إلى 75.3% في عام 2008، فيما شهِدَت نسبة البحوث الواردة من الدول النامية ارتفاعًا من 20.9% إلى 32% في الفترة نفسها.

خوليو جونزاليز ألفاريز، جامعة خوميه الأول، كاستيلون دو لا بلانا، إسبانيا.
gonzalez@psb.uji.es

لويز جونسون

(2012 – 1940)

عالمة الفيزياء الحيوية التي ساعدت في إنشاء علم الأحياء البنيوي

حوَّلت لويز جونسون فهمنا لكيفية عمل الإنزيمات المعقدة وغيرها من البروتينات. ومن خلال الجمع بين معرفتها المتعمقة في مجال التصوير البلوري باستخدام الأشعة السينية، واهتمامها طويل الأمد بالكيمياء الحيوية، ساعدت على إطلاق علم الأحياء البنيوي كتخصص جديد.

ولدت جونسون في 26 سبتمبر 1940 في وُرسيستر بالمملكة المتحدة، وتوفيت في 25 سبتمبر 2012. وكانت قد بدأت رحلتها التعليمية بالالتحاق بمدرسة ويمبلدون الثانوية للبنات في لندن، ثم أكملت شهادة البكالوريوس في الفيزياء بجامعة لندن.

في عام 1962، بدأت جونسون دراستها للحصول على درجة الدكتوراة في المعهد الملكي بلندن، حيث عملت تحت إشراف فيليبس ديفيد، الرائد في علم التصوير البلوري باستخدام البروتينات. وأسهمت هناك في دراسات عن الليسوزايم (إنزيم مُحَلل)، وهو الإنزيم الموجود بوفرة في مواد مختلفة، منها الدموع، وبياض البيض، حيث يحلل جدران الخلايا البكتيرية. حتى في هذه المرحلة المبكرة من حياتها المهنية، كانت جونسون غير مهتمة بالعمل للتو في البُنى، ولكنها رغبت في استخدام تفهُّم البنية للكشف عن آليات كيميائية حيوية أساسية.



A.-K. PURKISS, WELLCOME IMAGES

بإطلاق الأشعة السينية على البروتين المتبلور، ودراسة زواياها وشدة حيودها، حدد فيليبس بنية الليسوزايم في عام 1965. وكانت هذه هي بنية البروتين الثانية التي يتم حلّها عن طريق التصوير البلوري باستخدام الأشعة السينية (الأول كان الميوجلوبين، الموجود في العضلات). وكان إسهام جونسون بارزًا في العمل على إظهار كيف يبدو الليسوزايم عندما كان مرتبطًا بـ(إن أسيتايل جلوكوزامين)، وهو مكون من مكونات جدران الخلايا البكتيرية. وأدَّت نتائج بحوث جونسون وفيليبس إلى الحصول على أول أدلة بنيوية تظهر فيها فتحات الركيزة في الإنزيم، كالمفتاح المنسجم مع القفل.

أمضت جونسون سنة في جامعة ييل في نيوهيفن بكونيتيكت، بعد حصولها على درجة الدكتوراة، حيث عملت على أبحاث ما بعد الدكتوراة مع ريتشاردز فريد، عالم الفيزياء الحيوية. وهنا كشفت بنية إنزيم (ريبونيوكلياز إس)، وأظهرت أنه من الممكن تطبيق علم التصوير البلوري باستخدام الأشعة السينية على البروتينات الأكثر تعقيدا من الليسوزايم. وفي عام 1967، عادت إلى المملكة المتحدة، وعاد فيليبس إلى مختبر الفيزياء الحيوية الجزيئية في جامعة أكسفورد.

قابلتُ لويز جونسون لأول مرة في غضون عشر سنوات لاحقًا، حيث كنت في السنة الأولى الجامعية بأكسفورد أدرس الكيمياء الحيوية، وأرسلني مرشدي الأكاديمي إليها؛ لتعلم أساسيات كيفية تحديد بنى البروتين. وبدلاً من أن توفر لي كتابا كمرجع، ألقتني جونسون في بئر عميق. كنت أعمل قبل ذلك بوقت قريب على تحويلات فورييه؛ وهي أوصاف رياضية لما يحدث عندما تتناثر الأشعة السينية بفعل جزيئات البروتين.

في عام 1990، عُينت جونسون أستاذ كرسي ديفيد فيليبس، أستاذ الفيزياء الحيوية الجزيئية، وبقيت في هذا المنصب حتى تقاعدها. وبحلول ذلك الوقت، كان مختبر الفيزياء الحيوية الجزيئية قد أصبح جزءًا من قسم الكيمياء الحيوية بجامعة أكسفورد.

منذ عام 2003، جمعت جونسون بين منصبها في جامعة أكسفورد، وقيادة تنمية الهيئة الوطنية للسنكروترون في المملكة المتحدة، مصدر الضوء الماسي قرب بلدة ديدكوت، التي تُعدّ أكبر منشأة علمية بنيت في البلاد لأكثر من 40 عامًا. وينتج السنكروترون أشعة ضوئية يمكن استخدامها للتحقيق في بنية وخصائص المواد، بما في ذلك البروتينات، وما زلت أذكر مرافقتي لها (كل منا يرتدي الخوذة والحذاء) وهي تستعرض أمامي المرفق الوليد بكل فخر.

شملت الإنجازات العديدة لجونسون تحديد بنية إنزيم ضخم ومعقد يسمى الجليكوجين فسفوريليز، الموجود في العضلات، إذ يحوّل هذا الإنزيم الجليكوجين الخامل إلى السكر اللازم؛ لإمداد الطاقة اللازمة لممارسة النشاط البدني. وأظهرت جونسون كيف أن إضافة أو إزالة مجموعات الفوسفات من البروتين تنظم نشاطها، (تحولت الفسفرة منذ ذلك الحين إلى شكل رئيس من أشكال التنظيم في جميع أنواع العمليات الخلوية)، ثم أجرت فيما بعد مجموعة من الدراسات الرائدة على البروتينات التي لها دور رئيس في تنظيم انقسام الخلايا.

أثبتت جونسون ـ من خلال عملها ـ أن دراسة بلوريات الأشعة السينية يمكن أن تكشف الآليات التحفيزية والتنظيمية تفصيلًا، وأن تكشف كيفية عمل البروتينات الضخمة، كآلات بيوكيميائية معقدة. وكان كتابها «علم بلوريات البروتين» الصادر في عام 1976 (بالاشتراك مع توم بلونديل) هو الكتاب المصنَّف الأول لسنوات عديدة حول هذا الموضوع.

نالت لويز جونسون أوسمةً عديدة؛ تقديرًا لعملها، بما في ذلك حصولها على زمالة الجمعية الملكية البريطانية في عام 1990، والزمالة الأجنبية في الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم في عام 2011.

كانت لويز تدعم بشدة شباب العلماء، لاسيما النساء، حيث أدركت ـ من خلال تجربتها الشخصية؛ كامرأة متزوجة من الفيزيائي محمد عبد السلام، الحائز على جائزة نوبل، وأم لطفلين ـ التحديات الشبيهة بأداء الألعاب البهلوانية في أداء مهنة علمية مع العناية بالأسرة. وبكل هدوء ولطف قامت بتوجيه طلابها وزملائها الباحثين، مع بعض الحذر المشوب بالعطف.

أقسى تعليق أتذكر أني تلقيته منها - على اقتراح منحة كُتِبَ على عَجَل ـ كان: «ربما يبدو غامضًا قليلاً». لقد كانت مصدر إلهام لجميع مَنْ حولها، وسنفتقدها كثيرًا. ■

مارك سانسوم: أستاذ كرسي ديفيد فيليبس للفيزياء الحيوية الجزيئية في قسم الكيمياء الحيوية، جامعة أكسفورد، المملكة المتحدة. عندما كان طالبًا بالدراسات العليا، عمل تحت إشراف لويز جونسون من عام 1979 حتى 1983.

البريد الإلكتروني: mark.sansom@bioch.ox.ac.uk

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تكنولوجيا في بؤرة الاهتمام

قراءة الترميز الجينومي الثاني

التغيرات عابرة الجينوم تجعل ترميزها وتفسيره أكثر تعقيدًا، لكنها ما زالت تضع بصيصًا من النور في أعين مطوِّري الأدوية والتقنية.



ALENGO/ISTOCKPHOTO

ڤيڤيان ماركس

اشتهر جزيء الحمض النووي «DNA» بأنه دليل تعليمات الحياة ـ بيانات الشريط المكوّن من مليارات أزواج القواعد النيتروجينية ـ التى توجه كيف تتحول البويضة المخصبة إلى أنسجة وخلايا وأعضاء محددة لشخص ما، بأنْ يقال عنه إنه محترف كرة قدم، حاد العينين، يميل إلى الموسيقى، لكنه يكافح الاكتئاب أيضًا.

يعمل الحمض النووي «DNA» مع عديد من الشركاء، بما في ذلك العوامل «اللاجينية»، التي تؤثر في التعبير الجيني بطرق لا تنطوي على تغيرات في المتتابعات الضمنية أو الكامنة (انظر: الحمض النووي الميّال للتعدد Polygamous DNA). وهناك مثال مهم على ذلك، هو المثيلة (methylation)، حيث يتم إلحاق مجموعات الميثيل إلى مواقع مختلفة على طول اللولب المزدوج للسيطرة على نشاط جينات معينة. تؤثر المثيلة أيضًا على الهستونات، والبروتينات الشبيهة بالبكرة التى يلتف حولها الحمض النووي بإحكام داخل النواة: تساعد التعديلات الكيميائية في السيطرة عندما ينفتح المركب المسمى «كروماتين» ـ حمض نووي وبروتين ـ بحيث يمكن قراءة التعليمات الوراثية. إن معرفة متى وكيف تحصل مثل هذه التغييرات الجينية ـ أو تتلف ـ أصبح جزءًا أساسيًّا من جهود العلماء لفهم التطور الطبيعي للخلايا، وتطورها إلى سرطان وأمراض أخرى. وهو ما يمكن أن يكون عملًا مضنيًا.

يقول أندرو فاينبرج، خبير «الوراثة اللاجينية» Epigenetics بجامعة جونز هوبكنز في بالتيمور، ميريلاند: «غالبًا لا تلتقط التقنيات المتاحة سوى "ظلال بيوكيميائية

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ضئيلة" من أحداث جارية بموقع معين، في حين أن مجموعة كاملة من اللاعبين وآلياتها لا تزال غامضة». وحتى عندما يمكنك تحديد الجزيء اللاجيني، بحسب توني كوزاريديس، عالم الأحياء الجزيئية بجامعة كمبريدج، المملكة المتحدة: «يجب أن تستنبط لماذا هو هناك، وماذا يفعل هناك».

ومع ذلك.. أحرز أنصار علم «الوراثة اللاجيني» تقدمًا ملحوظا خلال العقدين الماضيين. وتضم مجموعة أدواتهم حاليًا تقنيات فك متتابعات متقدمة، والأجسام المضادة الموجهة، وحتى الفرز الخلوي بالليزر، ويجب أن تشمل قريبا الموائع النانوية فائقة الحساسية وطرق فك المتتابعات النانومسامية. يتحول المجتمع أيضا إلى المعلوماتية الحيوية المتقدمة للتعامل مع الحجم الهائل من البيانات، خاصة ثروة من المعلومات اللاجينية من مشروع موسوعة عناصر الحمض النووي (ENCODE)، الذي أصدر هذا العام أكثر من 1600 مجموعة بيانات على نطاق الجينوم، وتغطي أكثر من 100 نوع من الخلايا[1].

ينطلق التطور التقنى الآن بسرعة أعلى، حيث يواصل الباحثون بمجال علم الوراثة اللاجيني فك رموز شركاء الجينوم الكثيرين، وتعميق فهم الصحة والمرض.

ما وراء محدثات الصداع؟

تسمى الطريقة القياسية المستخدمة لدراسة تعديلات الوراثة اللاجينية للهيستون «الحث المناعي للكروماتين» (ChIP)، المقرون بفك المتتابعات[2]. والفكرة الأساسية هي قص الحمض النووي «DNA»، بينما لا يزال ملفوفا حول الهيستونات، واستخدم الأجسام المضادة لالتقاط مركبات محددة من شظايا البروتين-الحمض النووي، ومن ثمّ دراسة أي متتابعات الحمض النووي «DNA» تعلق بأي بروتينات. وساعد هذا النهج على مراجعة كيف تضبط التفاعلات الجينات؛ فتفعِّل بعضها، وتسكت الأخرى.

ولهذه التقنية عيوبها، لكن سريهارسا برادهان، وهو عالم في بيولوجيا الحمض النووي الريبي بمختبرات «نيوإنجلاند بيولابس» في إبسويتش، بولاية ماساتشوستس، يقول إنه غالبًا ما يكون غير قادر على إعادة إنتاج عمل (نتائج) دراسات علم الوراثة اللاجيني المنشورة. ويضيف برادهان: «معظم حالات الفشل تحدث إذا كانت الأجسام المضادة ليست جيدة».. فقد تلتقط عددًا كبيرًا جدًّا من مركبات البروتين-الحمض النووي (DNA)، ـ كل من توم، وديك، وهاري في عيِّنة ـ وهكذا لا يقدم القرار الذي يسعى إليه العلماء.

ويوافق كوزاريدس على أن نوعية الأجسام المضادة ذات أهمية كبيرة في طريقة «الحث المناعي للكروماتين» (ChIP)، وعديد من إجراءات المختبر الأخرى. وهذا ما أدى به إلى المشاركة في تأسيس «أبكام» Abcam، وهي شركة بمدينة كمبردج البريطانية، تُوَرِّد الأجسام المضادة. يقول كوزاريدس، عضو مجلس إدارة «أبكام» إن الهدف من ذلك هو أجسام مضادة ذات جودة عالية استثنائيًا، لكن العملية نضال مستمر.. فـ«أنت تحت رحمة الأرانب»، في اشارة إلى الحيوانات المستخدمة لتوليد الأجسام المضادة. إن «بعضها يولّد أجسامًا مضادة جيدة، وبعضها يولد أجسامًا مضادة رديئة»، وليس هناك تنبؤ بالفرق بين مصدر وآخر.

يقول كوزاريدس إنه يمكن أن تقدم الأجسام (أضداد وحيدة النسيلة) موثوقية أكثر، لأنها تتجنب مشكلة التغاير من كمية إلى أخرى.. لكن لأسباب لا تزال غير واضحة، بعضها لا يعمل بشكل جيد في طريقة «الحث المناعي للكروماتين». أما الآن، فإن هذا الحقل يجب أن يستخدم الحيوانات لتوليد خلائط الأجسام المضادة المفيدة لطريقة «الحث المناعي للكروماتين». ويقول: «يجب أن تكون مهيًّأ لطبيعة الأجسام المضادة غير الموثوقة، لأنها هي الطريقة الوحيدة للقيام بهذه التجارب في الوقت الحالي».

ويضيف ألن تاكيت من جامعة أركنسا للعلوم الطبية في ليتل روك عيبًا آخر في طريقة «الحث المناعي للكروماتين» القياسية هو تحيزها. ورغم أن هذه التقنية تتيح للعلماء توطين بروتين محدد للعمل على موقع جينومي، «عليك أن تعرف ما هو البروتين، أو تعديل الهيستون الذى تستهدفه». يحتاج العلماء إلى أن يكون في متناولهم جسم مضاد يضاهي البروتين موضع اهتمامهم، فلا تتم بسهولة مضاعفة طريقة «الحث المناعي للكروماتين» لإدارة ملفات تعريف مجالات متعددة للجينوم في الوقت نفسه.

واستجابة لهذا النقص، طوّر تاكيت وزملاؤه بأركنساس، بالتعاون مع علماء كلية طب جامعة جونز هوبكنز، تنقية ألفة الكروماتين بتقنية «الضوء الطيف الكتلي»[3] (ChAP-MS). وتفضي هذه المقاربة إلى الاستغناء عن منطقة بطول 1000 زوج من قواعد الكروموسوم، وتنقيته، وتحديد جميع التغييرات اللاجينية الموجودة. وقد استخدم الفريق هذه المقاربة في الخميرة لكشف حالات كروماتين مختلفة وجينات تم إسكاتها، ومناطق أخرى لا تزال بها جينات نشطة. ويقول تاكيت إن هناك حوالي عشرة مختبرات بحثية أخرى بدأت استكشاف هذه الآفاق أيضًا.

وحاليًا، يجهز تاكيت هذه التقنية لاستخدامها في خطوط الخلايا والأنسجة البشرية. ويقول: «نعمل على إنجاز نسخة الثدييات، ونتوقع اكتمالها خلال العام». وهناك تحدٍّ واحد لتنقية ألفة الكروماتين بتقنية الضوء الطيف الكتلي، وهو أن التحليل يتطلب بين $(10)^7$ و$(10)^{10}$ خلية. ولذلك.. يحاول تاكيت وزملاؤه خفض هذا العدد، بيد أنه واثق من أن هذه التقنية واعدة. ويقول: «نرى هذا يأخذ مكان طريقة الحث المناعي للكروماتين في مختبرات علم الوراثة اللاجيني في نهاية المطاف»، مع تقنية قياس الطيف الكتلي التى يتم توفيرها من خلال المرافق الأساسية للبروتيوميات في الحرم الجامعي.

ويقترح علماء آخرون بدائل مختلفة لطريقة «الحث المناعي للكروماتين». يقول بول سُولوْويه بجامعة كورنيل في إيثكا، بولاية نيويورك عنها إنها: «ليست عملية فعالة جدًّا». وبالإضافة إلى تحديات معالجة العينات، تستعلم طريقة «الحث المناعي للكروماتين» عادة عن علامة واحدة فقط للوراثة اللاجينية في الوقت الواحد في جمهرة من الخلايا. وهذا يعني أن نتائج تجارب فك متتابعات «الحث المناعي للكروماتين» تبتغي محاذاتها؛ لتحديد ما إذا كان لبعض الخلايا علامة واحدة، وللبعض الآخر علامة أخرى، أو إذا كانا كلاهما لدى كل الخلايا.

يريد سولوويه أن يقدم للعلماء حلولا أبلغ لتحليل «الحث المناعي للكروماتين». يريد أيضا أن يكون هذا النهج متدرجًا، مقدمًا التفاصيل، وكاشفًا علامات جينية متعددة في تجربة واحدة. وكان جوابه: جهاز موائع نانوي (متناهي الصغر) يعتمد على رقاقة سيليكا بمرحلة النموذج الأولي، يأتي في شكلين[4]: أحدهما يقدر الجزيئات ذات العلامة الوراثية اللاجينية الواحدة ـ على الأقل ـ كميًّا، والآخر جهاز موائع نانوي متفرع، يفرز ويقدر الجزيئات تقديرًا كميًّا. وباستخدام علامات فلورية والفرز بصري الأساس، تنقل الجزيئات إلى حجرة، أو إلى أخرى؛ لتحليلها لاحقًا، مثل فك تتابعات الحمض النووي « DNA». ويضيف: «لأن السيليكا رائقة وغير فلورية، يمكننا أن نقيس الجزيئات الفردية باستخدام بصريات عالية الحساسية».

وفي نهاية المطاف، فإن سولوويه يرغب في أن يستطيع المرور خلال الجينوم كله بطريقة سريعة مضاعفة. يقول إن طريقة «الحث المناعي للكروماتين» لا تزال في طليعة تقنياته، لأن بإمكانها توليد المواد بكميات حسب الحاجة اللازمة لإجراء عملية فك المتتابعات، في حين أنه لا يزال بحاجة إلى الوصول من جزيئات مفردة إلى مستويات البيكوجرام والنانوجرام اللازمة.



T. KOUZARIDES

«أيا كان ما تراه في لحظة واحدة سوف يتغير في اللحظة التالية»

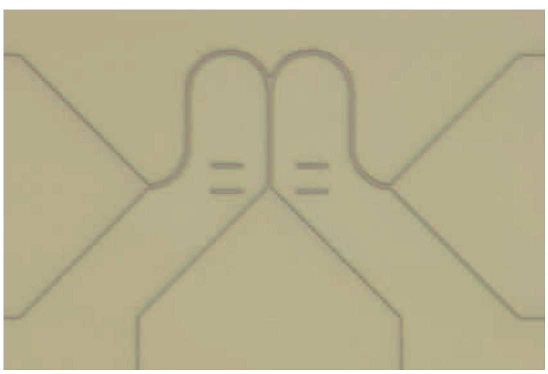
توني كوزاريدس

ويعتقد سولوويه أن تقنيته ستجد له مكانًا في تطوير العقاقير، مما يساعد الباحثين على التميز والتقدير الكمي والسريع لكيفية تأثير المواد المرشحة كعقاقير على علامات الوراثة اللاجينية. ويقول الباحث إن التطبيقات الإكلينيكية تشمل المساعدة في مراقبة كيفية نجاح أو إخفاق علاج المرضى بعقاقير لاجينومية، وتحديد كيف تختلف العلامات اللاجينية أثناء مرض كالسرطان. في يناير الماضي، وبالتعاون مع هارولد كرايجهيد، وستيفن ليفي، المهندسَيْن بجامعة كورنيل، اللذين عملا على هذه التقنية؛ أسس شركة Odyssey Molecular في إيثاكا لتسويق الجهاز.

العثور على علامات أخرى

مثلية الحمض النووي «DNA» لها أدوار مهمة في الخلايا، بما في ذلك تنظيم الجينات خلال النمو والمرض. وإحدى الطرق المستخدمة للعثور على هذه المقاطع من الجينوم هي مثلة الحث المناعي للحمض النووي، الذي يستخدم الأجسام المضادة التي تحدد موقع -5ميثيل سيتوزين، وهو شكل مثلة قاعدة السيتوزين في الحمض النووي.

وهناك نهج مختلف يستهدف الأجزاء الممثلة للجينوم في جزر «CpG»، المتميزة بروابط كيميائية معينة بين قاعدتي الحمض النووي: «سيتوزين» و«جوانين». وفي تحليل لمستويات الحامض لحوالي 240 ألف من ملايين الجزر في بيانات موسوعة الترميز (إنكود)، فإن جون ستاماتويانوبولوس بجامعة واشنطن في سياتل وزملاءه وجدوا علاقة قوية بين المثلة، وإمكانية وصول الجينات لتتسنى قراءتها[5]. كما لاحظت وندي بكمور بمجلس البحوث الطبية، بوحدة الوراثة البشرية بجامعة إدنبرة الاسكتلندية، أن النتائج تدعم فكرة أن مثلة الحمض النووي ◄

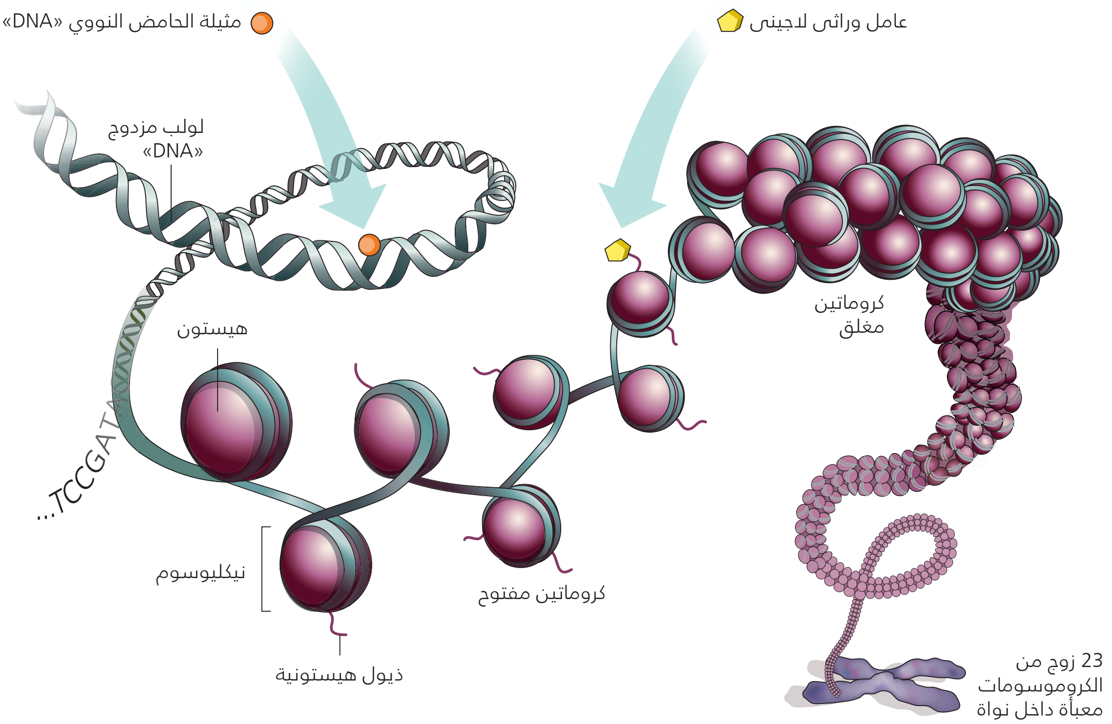


P. SOLOWAY/CORNELL UNIV.

يمكن لجهاز المائع النانوي فرز جزيئات الحمض النووي «DNA» للعثور على علامات وراثية لاجينية.

حامض نووي ميال إلى التعدد

يعمل جزيء الحامض النووي «DNA» مع عديد من الشركاء. مثيلة جزيء الحامض النووي «DNA»، ويؤثر على الطريقة التي يتم بها التعبير عن الجينات دون تغيير متتابعات الحمض النووي «DNA» الكامنة، والعوامل الوراثية اللاجينية الأخرى المرتبطة بالهيستونات للسيطرة على فتح مجمعات الكروماتين وتسمح بقراءة حمضها النووي «DNA».



«DNA» يتم اعتراضها، حيث تفقد عوامل النسخ التي تقرأ الحمض النووي «DNA». تقول بِكمور إن هذه الآلية ذات أهمية لتفسير المواقع المرتبطة بالأمراض، التي تظهر تغيرًا في مثيلة الحمض النووي.[6]

وإحدى التقنيات ذات الاستخدام الواسع لتحديد أنماط مثيلة الحمض النووي عبر الجينوم هي فك التتابعات بثنائي الكبريتيت. وإضافة ثنائي الكبريتيت إلى الحمض النووي تحول «سيتوزين» إلى «يوراسيل»، لكن تتخطى الـ«سيتوزين» المُمَثيَل (methylated)، مما يسمح بحالة مثيلة لأجزاء الحمض النووي، ليتم تحديدها من خلال فك المتتابعات عالية الإنتاجية. وتعرض شركات عديدة أدوات تحويل ثنائي الكبريتيت. يقول فاينبرج: «إنها رخيصة بما يكفي الآن، وهناك أدوات إحصائية لفهم ذلك، ولا يوجد سبب لاستخدام أسلوب آخر».

إن الكشف عن المثيلة مضيعة للوقت. ولهذا.. يستكشف علماء الأوساط الأكاديمية والصناعة سبل تحسين هذه المقاربة. وتستكشف فرق بحثية ـ بما فيها فريق جامعة أوساكا اليابانية، وفريق جامعة أكسفورد البريطانية ـ استخدام المسامات النانوية، والبوابات الصغيرة التي يمكن خلالها مد خيط من الحمض النووي. وتستخدم شركة «باسيفيك بيوسيانسز» Pacific Biosciences لفك متتابعات الحامض النووي، في مينلو بارك بكاليفورنيا، بطاقات (واسمات) لإعداد خيوط الحمض النووي «DNA» المفردة لفك متتابعات عالية الإنتاجية.

وفي الوقت نفسه، يقود روب مِترا بجامعة واشنطن في سانت لويس جهدًا كبيرًا، لتكون أكثر دقة في التقاط بيانات المثيلة، لأن هذه المعلومات يمكن أن تكون علامة مبكرة لتطور الورم. وقد طوّر مِترا وفريقه ـ ومن بينهم طالب الدراسات العليا ماكسيميليان شيليبيكس ـ تقنية تستخدم أشعة الليزر لفصل الخلايا ذات الاهتمام. وسميت هذه التقنية تقنية الالتقاط بالليزر بالتشريح المجهري منخفض التمثيل لفك المتتابعات بثنائي الكبريتيت. ومن بين المزايا، كما يقول مِترا، هو أن تغطي هذه التقنية «الغالبية العظمى من جزر CpG بغير كلفة نسبيًّا».

ويماثل فك المتتابعات بثنائي الكبريتيت منخفض التمثيل فك متتابعات كامل الجينوم بثنائي الكبريتيت، لكنه يفك متتابعات أجزاء الجينوم المشتملة على مناطق ذات جزر «CpG» كثيفة. وتستخدم هذه التقنية إنزيمات لتقطيع شظايا نقية لجزيء الحمض النووي تحوي جزر«CpG»، ثم تتم معالجة الشظايا، ثم شظايا ذات حجم معين تتعرض للتحويل بثنائي الكبريتيت، ثم يتم تضخيمها وفك متتابعاتها.

وتوجه هذه المقاربة للعمل على كميات صغيرة من الحمض النووي ـ وربما أقل حتى من نانوجرام ـ وفي الأنسجة المدمجة في البارافين والمثبتة في الفورمالين، وهي ـ حسب قول مِترا ـ «ليست بحالة جيدة عادة، مقارنة بعينات طازجة للحمض النووي المجمد». وعادة ما يُستخدم هذا النوع من تثبيت الأنسجة بشكل نموذجي في عينات البنك الحيوي. ويضيف أنه يمكن أن تكون هذه التقنية أداة للباحثين الذين يعملون مع أنواع معينة من الخلايا أو الأنسجة المعقدة، مثل العينات العصبية، التي من الصعب أن يتم عزل نوع معين من الخلايا المستهدفة منها.

وتتجنب الطريقة أيضًا ضرورة التنقية المتعددة كثيفة العمالة. ويقول مِترا: «في كل نقطة في الفضاء تحصل على ملامح المثيلة على نطاق الجينوم، ويمكنك الآن البدء في ربط ملامح المثيلة مكانيًّا». ويمكن للباحث أن يرى ما إذا تمت مثيلة مناطق مماثلة من النسيج المركب بشكل مماثل. وبمزاوجة تحليل المثيلة على نطاق الجينوم مع التقاط الليزر لعزل عناقيد من الخلايا المستهدفة، يمكن أن تساعد هذه الآداة الباحثين في تناول المسائل الصعبة في هذه الأنسجة.

توسيع نطاق الوصول

بجانب سيل البيانات التي جلبتها موسوعة الترميز «إنكود» ENCODE للوراثة اللاجينية، جاءت معايير البيانات، وقياسات الجودة، وأدوات البرمجيات، وطرق لنقل كيفية إجراء التجارب، مما يتيح إجراء مقارنات بين المختبرات. «وهذا التطور أدى إلى زيادة الوعي بـ"تكنولوجيات جيدة" ضرورية لدراسة كيفية وضع الشفرة الوراثية موضع الفعل»، بحسب قول آدم بيترسُن، أحد علماء «زيمو ريسيرش» Zymo Research في إرفين بكاليفورنيا، إحدى الشركات التي تقدم خدماتها بمجال «الوراثة اللاجينية» للأكاديميين وشركات اكتشاف العقاقير الطبية.

وهذا الوعي سيصبح أكثر أهمية من أي وقت مضى، حيث ينمو مجال الوراثة اللاجينية، لا ليشمل أنواع خلايا متعددة فقط، بل ليشمل أنواعًا حية متعددة. ويرسم مشروع «مودإنكود» modENCODE، أي الترميز النموذجي (www.modencode.org) الخرائط التنظيمية لاثنين من أنماط الكائنات النموذجية المستخدمة في كثير من الأحيان: ذبابة الفاكهة (دروسوفيلا ميلانوجَستر) والديدان الخيطية (كينورأبديتيس إليجانس). ويركز كونسرتيوم إنكود ENCODE لترميز الفأر على رسم خرائط الوراثة اللاجينية. «وهناك طريقة ضخمة لفهم الوظائف بالوراثة اللاجينومية المقارنة»، بحسب قول فاينبرج، الذي يود أن يرى جهودًا أكثر عبر الأنواع الأخرى.

يقول كوزاريديس، الذي يرى المعلوماتية الحيوية كخطوة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

لتحديد المعدل في الوراثة اللاجينية: «هذه التطورات ستقتضي حتما زيادة الاعتماد على قدرات حاسوبية فائقة». ويحتاج الباحثون طرقًا لدمج وإجراء تحليل شامل لخرائط ناشئة من علامات الوراثة اللاجينومية ولآثارها، فضلا عن طرق للقيام بتحليلات عالية الدقة، ويفضل أن تكون على مستوى الخلية الوحيدة. وبدون موارد حاسوبية كهذه، سيكون «مستحيلاً تقريبًا أن نقدر مدى تعقيد المعلومات»، بحسب قول كوزاريدس.

لقد وضع مايكل سنايدر وفريقه بجامعة ستانفورد في پالو آلتو بكاليفورنيا أداة آلية لاستكشاف مناطق غير مرمزة (مشفرة) بالجينوم البشري لعلماء يفضلون عدم التنقيب عن البيانات بأنفسهم، وتسمى «ريجيولوم-دي بي» (regu-lome.stanford.edu). ووضع مانوليس كيليس في معهد تكنولوجيا ماساتشوستس في كمبريدج وفريقه أداة تساعد على ربط الأنماط المختلفة غير المرمزة (المشفرة) إلى الحالات الإكلينيكية المحتملة «Haplo-Reg» (www.broadinstitute.org/mammals/haploreg).

عقاقير عابرة

تمثل إمكانات التطبيقات الإكلينيكية دافعًا مهمًّا لأبحاث الوراثة اللاجينية. وتعطي الطبيعة العابرة لتغيرات الوراثة اللاجينية الباحثين بمجال العقاقير والطب الحيوي أسبابًا للحلم بأن تقلب جهودهم اتجاه التغيرات التي تسهم في نشوء المرض. يقول فاينبرج: «الأشياء الأكثر ليونة يُرجح أنها الأشياء التي يمكننا استهدافها».

وقد تمت الموافقة من قبل إدارة الغذاء والدواء (الأمريكية) على تداول أربعة أدوية تعمل على مسارات الوراثة اللاجينية، والموجة التالية من علاجات الوراثة اللاجينية المرشحة للترخيص أعدت في شركات التكنولوجيا الحيوية والمستحضرات الصيدلانية. وعلى سبيل المثال.. يبحث كوزاريدِس في تعديلات الكروماتين، ويطوّر مركبات مرشحة كعقاقير يمكنها تصحيح أخطاء في السرطانات، حيث تؤدي تأثيرات الوراثة اللاجينية مثلاً إلى سوء تنظيم مسارات الخلية[7].

ومن أجل استهداف شكل عدواني من سرطان الدم الذى يعاني من نقص العلاجات، تمكن كوزاريدِس وفريقه من استكشاف كيفية منع نطاق البرومو والمحطة الإضافية لبروتينات (BET) وإزالتها من الكروماتين. تنتمي هذه البروتينات لفئة من البروتينات القارئة للوراثة اللاجينية تستهدف الهيستونات، وتجند المركبات متعددة البروتينات إلى الموضع الذى تعلق به، وترشد العمليات الخلوية المشاركة في قراءة المعلومات الوراثية.

يقول كوزاريدِس إن «الرحلة من المختبر إلى العيادة ليست سريعة عادة». ومع ذلك.. فقد عُثر في هذه الحالة على عقار قيد التطوير مرشح كدواء للالتهاب قابل للتطبيق لحالات سرطان الدم (لوكيميا).

ويعتقد كوزاريدِس أن تعديل مسارات الكروماتين أهداف لعقاقير واعدة، لأنها تنطوي على بروتينات تتفاعل مع بروتينات أخرى. وفي الماضي، كانت العقاقير تميل إلى الإنزيمات المستهدفة، ولم يُنظر في استهداف تفاعلات البروتين مع البروتين مع جزيئات صغيرة، لكن نتائج أبحاثه[8] ـ بجانب نتائج أبحاث آخرين ـ أظهرت إمكان تطوير جزيئات صغيرة محددة ضد بروتينات (BET) التي تتعرف على التعديلات الصغيرة للوراثة اللاجينية الموجودة على الكروماتين.

تستكشف شركة كونستليشن فارماسوتكَلز Constellation Pharmaceuticals في كمبريدج، ماساتشوستس، أيضًا عائلة بروتينات (BET)، والإنزيمات الأخرى التي تعدل الكروماتين[9]. ويوضح كيث ديون، رئيس الشركة، والرئيس التنفيذي لها أن هذه العلاجات ستكون جزءًا من الجيل الثاني من عقاقير الوراثة اللاجينية المستهدفة لتعديلات جينية محددة لها دور في نشوء المرض. ويوضح جيمس أوديا ، أكبر مسؤول علمي بالشركة أنه في الماضي تحوَّل الفهم العلمي الأقل دقة للكروماتين إلى تقدير «التمييز الدقيق» بين حالات الكروماتين.

وفي أوائل هذا العام، بدأت شركة «كونستليشن فارماسوتكلز» وشركة «جيننتِك» التعاون لتطوير مثبطات بروتينات (BET) وفئة أخرى من مُعَدِلات الوراثة اللاجينية، و كُتّاب الكروماتين (EZH2). ويبدو أن هذه البروتينات جزء من مركب يكبح التعبير الجيني، وقد تم ربط بعض النُسخ المحورة وراثيًّا منه ببعض أنواع السرطان.

ويقول باتريك تروجر، مدير البيولوجيا بشركة «كونستليشن فارماسوتكلز»: «تستخدم السرطانات تعديل الكروماتين لكسب ميزة، كتثبيط المسار الذي يخلق مجالاً لنمو الورم دون عوائق». وقام هو وزملاؤه بتطوير تقنيات لدراسة تفاصيل تغيرات الكروماتين، كجزء من برنامج اكتشاف الشركة للأدوية. يقول تروجر إن «فهم بيولوجيا الكروماتين يمثل إحدى المساعي القوية للشركة».



«الآن يمكنك البدء في الربط بين ملامح المثيلة مكانيًا»

روب مِترا

استخدم تروجر وزملاؤه عددا من تقنيات الوراثة اللاجينية لدعم هذا البحث المستند إلى التطبيق. يقول تروجر إن فك المتتابعات بـ«الحث المناعي للكروماتين» يُعد معيارًا مختبريًا تكون فيه الأجسام المضادة هي «مفتاح» هذه التقنية. وقد أعطت الشركة أولوية أيضا لمطياف الكتلة للهيستون، لأنه يسمح للعلماء بالاستعلام عن تغيرات الكروماتين، دون استخدام الأجسام المضادة، والاستعلام عن عدد من التعديلات معًا. وقد أقامت الشركة منشأة داخلية ذات إنتاجية عالية للكشف عن المركبات المحتملة.

ويوضح ديون أنه رغم ميل شركات أخرى للاستعانة بمصادر خارجية لتنفيذ هذه المهام، تريد الشركة دمج نتائج بيولوجيا الكروماتين في اكتشاف العقاقير بالأدوات والوسائل المتاحة المناسبة، وتشمل الطيف الكتلي، وتحليلات الفيزياء الحيوية.

وتركز شركة أخرى في الوراثة اللاجينية بكمبريدج «إيبزايم» Epizyme على عائلة بروتينات، تسمى هيستون ميثيلترانسفيراز. وتعمل هذه المعُدِّلات الوراثة اللاجينة على الهيستونات بتحفيز نقل مجموعات الميثيل إلى مواقع معينة في البروتين. يقول روبرت كوپلَند، كبير علماء شركة «إيبزايم»: إن «لشركته اتفاقات مع شركات الأدوية جلاكسوسميث كلاين؛ وشركة سلجين في سوميت، بنيوجيرسي؛ وأيساي في وودكليف ليك، بنيوجيرسي أيضًا، وجمعية سرطان الدم وسرطان الغدد الليمفاوية في وايت پلينز، بنيويورك؛ ومؤسسة بحوث المايلوما المتعددة في نوروك، بكونّتيكت. وحتى الآن، تم تحديد 96 هيستون ميثيلترانسفيراسز في البشر. ويضيف قائلاً: «نعتقد أن هناك ما لا يقل عن 20 من تلك الإنزيمات التي هي أهداف ذات قيمة عالية للسرطانات البشرية».

ويذكر كوپلَند أن «هدف الشركة هو العثور على جزيء يمنع إنزيمًا نشطًا في مسار الوراثة اللاجينية، وليس جيرانه الأقربين». إنها الانتقائية التي كان يصعب الحصول عليها في تطوير عقاقير علاجية حيوية.

ويعتقد كوپلاند أن عقاقير الوراثة اللاجينية تندرج في اتجاه تحديد السرطان، ليس عن طريق موقعه التشريحي، بل عن طريق صورته الجزيئية، التي تضم توقيعات (بصمات) لاجينية. وكشركات عديدة في هذا المجال، نقّب كوپلاند وزملاؤه عن قواعد البيانات المتاحة للجمهور، ولاحظوا أنه تم العثور على تغيرات جينية عديدة في مسارات وراثية لاجينية في السرطانات البشرية.

ويعتقد كوزاريدِس أن عديدًا من الخلايا السرطانية سيكون عرضة لأدوية الوراثة اللاجينية، لأنها تعتمد واحدًا فقط أو اثنين من المسارات الجينية، في حين أن الخلايا الطبيعية تعتمد على عدة مسارات لمهامها. وفي الوقت نفسه، يعتقد كوزاريدس أن الباحثين في الوراثة اللاجينية ومطوري التكنولوجيا لا يزالون يرغبون في تطوير وصقل الطرق التجريبية، كاستكشاف بنية ثلاثية الأبعاد للأحداث اللاجينومية مثلاً، لرؤية كيفية تغير الكروماتين بكافة أنحاء الجينوم. يقول كوزاريدس إن «من الصعب جدا النظر إلى الكروماتين نفسه.. فلا تزال التكنولوجيا بحاجة إلى التطور؛ للنظر في آثار الكروماتين داخل الجسم الحي». ويضيف قائلاً: «البيانات المتاحة في الوراثة اللاجينية واسعة النطاق، لكن لا تزال ضئيلة جدًّا» من التغيرات اللاجينية. وتمثل الوضع في وقت محدد بخلية معينة.

وقد يجد مجال الوراثة اللاجينية طريقه إلى الطب الوقائي أيضًا. ويمكن لفحص اللاجينوم بدقة أن يكون وسيلة للكشف عن المرض قبل ظهور الأعراض أيضًا. وطريقة وخز كعوب الأطفال حديثي الولادة، لأخذ عينة الدم منها، هي إحدى الطرق للبدء. وفي بلاد عديدة، يتم وضع بقع الدم على بطاقات غوثري، وتخزينها لأجل غير مسمى من قبل المستشفيات ونظم الرعاية الصحية. ويعمل العلماء في كوين ماري بجامعة لندن على استكشاف كيفية تغير أنماط الحمض النووى «DNA» بين حديثي الولادة، ومن الخلايا نفسها، ولدى الأطفال في عمر ثلاث سنوات. ويمكن أن تكون الاختلافات في العلامات اللاجينية دلائل على الصحة. وإذا كانت شركات فك متتابعات الجينوم تراهن بالشكل الصحيح، يمكن أن يصبح فك متتابعات الجينوم أمرًا مألوفًا للكثير من المرضى، وربما جزءًا من الفحص الجسدى السنوي. واستخراج علامات الوراثة اللاجينية، وتحديثها على فترات منتظمة، قد يكون ملفًا مهمًّا لمتتابعات الجينوم.

يقول كوزاريدس: «وهذا النوع من التقدم يعتمد على فهم أعمق لآليات وراثية لاجينية وتكنولوجية لم تتطور بعد». ولأن الأحداث اللاجينية تتغير باستمرار في الخلية، فـ«كل ما تراه في لحظة واحدة سيتغير في اللحظة التالية». ■

ڤيڤيان ماركس: محررة شؤون التكنولوجيا في «نيتشر» و«نيتشر ميثودز».

1. The ENCODE Project Consortium *Nature* **489,** 57–74 (2012).
2. Park, P. J. *Nature Rev. Genet.* **10,** 669–680 (2009).
3. Byrum, S. D., Raman, A., Taverna, S. D. & Tackett, A. J. *Cell Rep.* **2,** 198–205 (2012).
4. Cipriany, B. R. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **109,** 8477–8482 (2012).
5. Thurman, R. E. *et al. Nature* **489,** 75–82 (2012).
6. Ecker, J. R. *et al. Nature* **489,** 52–55 (2012).
7. Dawson, M. A. & Kouzarides, T. *Cell* **150,** 12–27 (2012).
8. Dawson, M. A. *et al. Nature* **478,** 529–533 (2011).
9. Mertz, J. A. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108,** 16669–16674 (2011).

B. BOSTON

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أبحاث

أنباء وآراء

علم البيئة

النحل الطّنّان والمبيدات الحشرية

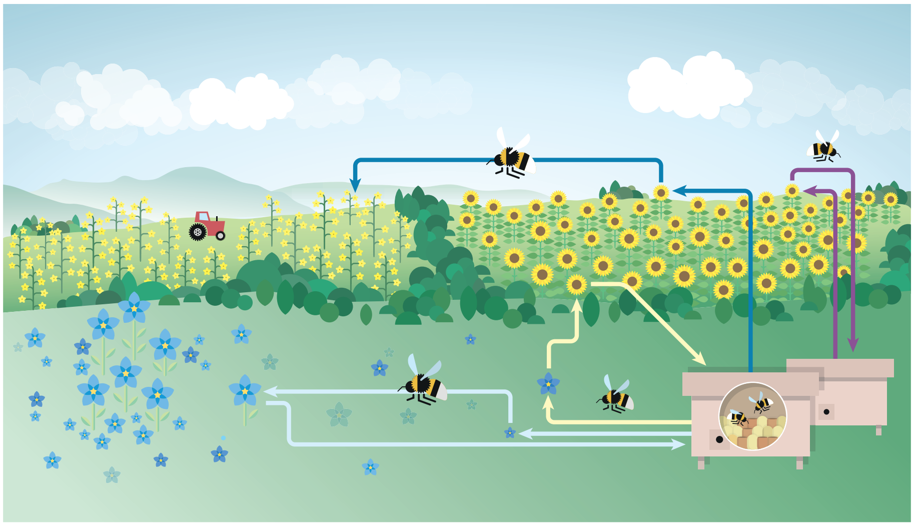
تُظْهِر دراسة حول تأثير نوعين من المبيدات الحشرية على النحل الطنان الحاجة إلى إجراء تقييم للمخاطر؛ من أجل تحديد السلسلة المعقدة من العوامل التي تؤثر على تعرض عديد من الأنواع الحية من الحشرات للمواد الكيماوية

جولييت ل. أوزبورن

تشهد حاليا علوم النحل والتلقيح الطبيعي ازدهارًا ملحوظًا، إذ تحاول الجهود البحثية حول العالم تفسير الخسائر التي تحدث في مستعمرات النحل، والتي من شأنها أن تهدد الأنظمة النباتية البرية والمزروعة، بسبب الدور الحاسم الذي تلعبه أنواع النحل في عمليات التلقيح الطبيعي. ويعتبر تأثير المبيدات الحشرية على النحل أحد أهم العوامل التي أثارت انتباه العلماء والرأي العام على حد سواء، حيث تم نشر أكثر من 100 ورقة علمية وتقرير حول هذا الموضوع في السنة الحالية، تتضمن البحث العلمي[3-1]، والمراجعات العلمية[6-4] إلى جانب تقارير حول الإجراءات التشريعية لتقييم المخاطر[9-7]. في الصفحة 105 من عدد 491 من مجلة «نيتشر Nature» يقدم جيل وآخرون[10] بحثًا علميًّا في قلب هذا النقاش، مقدمين منظومة متماسكة من البيانات التي تفحص استجابات النحل الطنان لنوعين من المبيدات.

قام جيل وزملاؤه بالتحقيق في تأثيرات نوعين من المبيدات الحشرية، هما «إيميداكلوبريدImidacloprid»، و«لامدا سايهالوثرين λ-cyhalothrin» على نمو وتطور مستعمرات النحل الطنان، وعلى نشاطات البحث عن الطعام من قبل أفراد النحل، عن طريق تعقب النحل باستخدام رقاقات دقيقة وضعت له. قام الباحثون بوضع مغذيات مكونة من شراب السكر، تم رشها بمبيد إيميداكلوبريد، و/أو ورق ترشيح تمت معالجته بالمبيد «لامدا سايهالوثرين» في المسار الذي يقصده النحل الطنان فور خروجه من أعشاشه. ولم تكن التجربة مصممة كي تجعل النحل الطنان يتوجه حصريًّا إلى تلك المواد المعالجة التي تمت إضافة المبيدات إليها، بل كان يمكن له أن يتجاوز أوراق الترشيح والمغذيات في البيئة المحيطة للحصول على حبوب اللقاح والرحيق.

ويشير الباحثون إلى أن عددًا أقل من النحل البالغ ـ من فئة العاملات ـ نجح في الخروج من الشرانق بالمستعمرات التي تم تعريضها لمبيد «إيميداكلوبريد»، وهذا ما يتفق ودراسة سابقة[2] وجدتْ أن التعرض للمبيد نفسه يؤدي إلى إنتاج أعداد أقل من ملكات النحل. كما وجد جيل وزملاؤه أن أفراد النحل من هذه المستعمرات



الشكل 1 | لاندسكيب «التعرض» المركب. في منظومة زراعية نموذجية يمكن رش محاصيل مختلفة الأنواع بمبيدات متباينة النوع والجرعة في أوقات متعددة، يحصل النحل على غذائه من هذه المحاصيل، وكذلك من النباتات البرية، وهذا ما يجعل من الصعوبة بمكان القيام بتقدير إجمالي لتعرض النحل لهذه المواد الكيماوية. بالإضافة إلى ذلك يمكن للنحل العائد إلى المستعمرة بعد جمع طعامه أن ينقل المبيدات إلى اليرقات أثناء إطعامها. في محاولة لتحقيق محاكاة جزئية لهذا التعقيد في تعرض النحل للمبيدات، قام جيل وآخرون[10] بوضع مغذيات مرشوشة بالمبيدات وأوراق ترشيح (غير ظاهرة في الشكل) على مدخل مستعمرات النحل الطنان، والتي بدورها تستطيع أن تصل إلى الأزهار الموجودة على المحاصيل والنباتات البرية في البيئة المحيطة الأوسع. قام الباحثون بقياس تأثير هذه المبيدات المضافة على مستوى النحل كأفراد والمستعمرة ككل.

أظهروا نشاطًا أكثر في عمليات البحث عن الطعام، لكن نسبة أكبر من النحل الباحث عن الطعام لم تعد إلى المستعمرة، أما في المستعمرات التي تم تعريضها للمبيد «لامدا سايهالوثرين»، فلُوحظت نسبة عالية لموت النحل العامل في الأعشاش. وفي النهاية، يشير الباحثون إلى أن المستعمرات التي تعرضت للنوعين من المبيدات أظهرت آثاراً إضافية كانت متوقعة مسبقًا من تجارب التعرض الفردي للمبيدات.

وتعتبر هذه الورقة مهمة لثلاثة أسباب، الأول هو أن غالبية الدراسات على النحل والمبيدات وكذلك معظم نماذج تقييم المخاطر تركِّز على النحل المنتِج للعسل، لكنَّ جيل وآخرين قاموا بدراسة النحل الطنان الذي يتمتع بخصائص بيولوجية وبيئية مختلفة، وربما يكون أكثر قابلية للتأثر بالمبيدات[2]، حيث يعتبر أفراد النحل المنتج للعسل أصغر حجمًا من النحل الطنان، وبالتالي فإن قابليتهم أعلى للتأثر السريع بالمبيدات والكيماويات، مع الأخذ في الاعتبار أن مستعمراتهم تحتوي على عشرات الآلاف من النحل العامل، ويمكن بالتالي معادلة التأثيرات على مستوى المستعمرة المزدحمة. وعلى العكس من ذلك.. فإن مستعمرة النحل الطنان لا تحتوي إلا على العشرات من النحل العامل، وبالتالي فإنها ستكون أقل مرونة في مواجهة نقص الأفراد. وبسبب الحجم الصغير للمستعمرة، فإنه من الصعب أيضًا رصد نسبة بقاء المستعمرات البرية للنحل الطنان. وتعمل الجهات التشريعية الأوروبية حاليا على إعادة النظر بشكل عاجل في كيفية دمج هذه البيانات حول النحل الطنان في

إجراءات تقييم مخاطر استخدام المبيدات[3,6]. ويمكن للنتائج التي توصل إليها جيل وزملاؤه أن تقدم مدخلات مفيدة جدا لهذه المناقشة.

والسبب الثاني هو أنه على غير العادة قام الباحثون بدراسة أثر المبيدات على أفراد النحل وكذلك على المستعمرة معا. ونشأت هذه المقاربة المزدوجة للتقييم من الفكرة التي تقول إنه في حال «تناول» نحلة من النحل لكمية مميتة من المبيد؛ فلن تعود إلى المستعمرة، ولكن في حال تعرضها لكميات أقل؛ فستكون قادرة على العودة ونقل هذه المبيدات إلى أفراد النحل في مرحلة الحضانة عن طريق إطعامهم إياها، وبالتالي التأثير على نموهم وتطورهم، وهذا (سيكون له تأثير أكبر في المستعمرات الأصغر). ولهذا.. تعتبر دراسة جيل وزملائه خطوة من المؤمل أن تؤدي إلى الاهتمام بالتعامل مع هذا المزيج المعقد من الجرعات دون القاتلة، وحالات الموت الحاد والمزمن، والتأثيرات العامة على المستعمرة، إلا أن هذه العمليات بحاجة إلى المزيد من الاهتمام.

السبب الثالث لتميز هذه الدراسة هو قيامها بفحص تأثير مجموعة من الكيماويات مجتمعة، خاصة أن المتطلبات التنظيمية الحالية لا تأخذ بعين الاعتبار حقيقة أن الحشرات تتعرض إلى عدة منتجات كيماوية[7-5]. اختار جيل وآخرون جرعات كيماوية متقاربة لما يمكن أن تتعرض له أنواع النحل في الطبيعة، مع العلم بأن هذه الجرعات وطرق التعرض المستخدمة ستظل مثار تساؤل حول مدى واقعيتها، وتوافق تركيزات التعرض التي تم اختيارها في الدراسة مع المعايير المرجعية للاستخدام المقبولة رسميًّا، ولكنها لا تعكس بالضرورة الكميات التي يستخدمها المزارعون بالفعل في أفضل الممارسات أو التطبيقات التقليدية.

وهنا تكمن الإضافة النوعية، إذ لا توجد حاليا بيانات ميدانية كافية متاحة حول التوزيع المكاني والزماني المتغير للمبيدات في المكونات النباتية، ولا عن خيارات البحث عن الطعام لدى النحل بدرجة تسمح بعقد مقارنات مفيدة بين القياسات الميدانية وكميات التعرض في المختبرات[6]. وتواجه الحشرات على ما يبدو «مشهد تعرض المركب للمبيدات»، إذ يتضمن عدة مواد كيماوية ناتجة عن عدة جهات مصنّعة لها في موقع واحد أو عدة مواقع، بجرعات مختلفة وأوقات مختلفة من قبل عدة مزارعين[5] (الشكل 1). وبغض النظر عما إذا كانت الجرعات التي استخدمها جيل وزملاؤه في الدراسة تطابق بدقة الجرعات الميدانية، فإن دراستهم من شأنها أن تحفز المزيد من الاستكشاف لمشهد التعرض للمبيدات، سواء بالنسبة إلى النحل، أو الكائنات الأخرى غير المستهدفة.

وتقوم الحكومة البريطانية ـ بجانب عديد من الهيئات التنظيمية في العالم ـ بمراجعة وتحديث المعايير المرجعية لتسجيل واستخدام المبيدات. وهنا يكمن سؤال.. إلى أيّ مدى يمكن لدراسة واحدة مثل هذه أن تؤثر في القرارات التي سيتم إتخاذها؟ بالرغم من أن تصميم تجربة جيل وزملائه لا يطابق المقاربة ثلاثية المستويات المعتادة لتقييم المخاطر (التي تتضمن التجارب المختبرية والميدانية وشبه الميدانية[7,8])، فإنها تسهم في كشف مناطق لا تقدم طرق التقييم الحالية معلومات كافية بشأنها. والواقع أن التوصيات التي يقدمها المؤلفون ـ الحاجة إلى إجراء تقييمات حول التأثيرات على النحل الطنان على مستوى الأفراد والمستعمرات، وكذلك تأثير مزيج من المواد الكيماوية ـ تتطابق مع تلك التي قدمتها بعض الهيئات الأوروبية[7,8]. ومع ذلك.. فإن متطلبات المعايرة القياسية والقدرة على تكرار النتائج عن طريق البروتوكولات المستخدمة تبطئ من تنفيذ هذه التوصيات، ويبقى السؤال قائما: هل يجب على صناع السياسات اتخاذ قراراتهم بناءً على قوة الأدلة القائمة حاليا، أم أنّ عليهم أنْ ينتظروا لحين الحصول على المزيد منها؟

وبالإضافة إلى ذلك.. فإن هذا النقاش يزداد تعقيدا عن طريق عدة عوامل أخرى تؤثر على النحل، فعلى سبيل المثال.. لا توجد لدينا حتى الآن أي نماذج واقعية مقنعة عن التأثيرات النسبية للمبيدات على مستعمرات النحل، مقارنةً بتأثير الطفيليات ومسببات الأمراض، وقلة الموارد. إن تصميم تجربة تدرس كافة التركيبات الممكنة للعوامل المختلفة في كل أنواع الأماكن الطبيعية التي تعيش فيها أنواع النحل ليس ممكنًا، لكن تصميم نماذج لديناميكيات المستعمرات وأنماط البحث عن الغذاء والعوامل الخارجية، هو أمر ممكن وعملي وموفِّر للوقت؛ لتحقيق التقدم في المعرفة. ويجب أن يتم تصميم هذه النماذج بناءً على مجموعة بيانات مترابطة، تتضمن تفاصيل كافية حول ديناميكيات دورات الحياة، لكي تعتبر واقعية[11]، كما يجب تقييم الدور الذي تلعبه المحاصيل المزهرة بكثافة؛ مثل محاصيل اللفت ذات البذور الزيتية وعباد الشمس بطريقة أكثر دقة، فقد تكون لهذه المحاصيل تأثيرات سلبية أو إيجابية على النحل، إذ إنها تساعد على تحسين نمو مستعمرات النحل، والتنوع في الأنواع الحية الملقحة في البيئات الفقيرة بالأزهار، لكنها أيضا معرضة لمعالجتها بالمبيدات، وبالتالي فإن محصلة التأثير الناجم عن زراعة آلاف الهكتارات بهذه المحاصيل على الأنواع الحية الملقِّحة ما زالت بحاجة إلى الدراسة.

وفي النهاية، من الضروري إعطاء المزيد من الاهتمام للتوازن ما بين حماية المحاصيل من الدمار الناجم عن الآفات الحشرية، وبين حماية الأنواع الحية الملقِّحة. ولكن، ما هي الاستراتيجيات البديلة للحماية من الآفات التي يمكن أن يطبقها المزارعون ـ على سبيل المثال ـ في حال إزالة أحد أنواع الكيماويات الزراعية من أدوات المزارعين؟ يمكن تحسين نوعية الحوار حول استخدام المبيدات، عن طريق إطار عملي قوي، يتم من خلاله تقديم المقايضات الاقتصادية الاجتماعية والبيئية المناسبة.

ومفاد الأمر أن هذه الدراسة وحدها لا تقدم تفسيرًا كاملا لأسباب تراجع مجتمعات النحل، ولا يوجد جواب قطعي للأسئلة المثارة حول كيفية تغيير الأطر التنظيمية لاستخدام المبيدات، لكن البيانات التفصيلية المقنعة التي تقدمها الدراسة تُظْهِر أنه من المناسب جدًّا تضمين النحل الطنان في إجراءات تقييم مخاطر الكيماويات الزراعية، وعلى نطاق أوسع، للحاجة إلى فهمٍ أفضل للأماكن الطبيعية التي يتم التعرض فيها للمبيدات. ■

جولييت أوزبورن: تعمل في معهد البيئة والاستدامة في جامعة إكستر في بينراين، كورنوال، TR10 9EZ، المملكة المتحدة.

البريد الإلكتروني: j.l.osborne@exeter.ac.uk

1. Henry, M. *et al. Science* **336,** 348–350 (2012).
2. Whitehorn, P. R., O'Connor, S., Wackers, F. L. & Goulson, D. *Science* **336,** 351–352 (2012).
3. Department for Environment, Food and Rural Affairs *Neonicotinoid Insecticides and Bees: The State of the Science and the Regulatory Response* (DEFRA, 2012).
4. Blacquière, T., Smagghe, G., van Gestel, C. A. M. & Mommaerts, V. *Ecotoxicology* **21,** 973–992 (2012).
5. Thompson, H. M. *Interaction Between Pesticides and Other Factors in Effects on Bees* EFSA Supporting Publs 2012:EN-340 (2012).
6. European Food Safety Authority *EFSA J.* **10,** 2752 (2012).
7. EFSA Panel on Plant Protection Products and Their Residues *EFSA J.* **10,** 2668 (2012).
8. Fischer, D. & Moriarty, T. *Pesticide Risk Assessment for Pollinators: Summary of a SETAC Pellston Workshop* Pensacola, Florida (Soc. Environ. Toxicol. Chem., 2011).
9. Oliver, R. *Am. Bee J.* **152,** 805–810 (2012).
10. Gill, R. J., Ramos-Rodriguez, O. & Raine, N. E. *Nature* **491,** 105–108 (2012).
11. Henry, M. *et al. Science* **337,** 1453 (2012).

The author declares competing financial interests. See go.nature.com/c2a5kj for details.

علم الأحياء الدقيقة

بكتيريا مُوَصِّلة للكهرباء

ردود الفعل الجيوكيميائية التي تحدث في طبقات الرواسب البحرية العليا ترتبط بتلك التي تحدث بالمناطق الأعمق. وقد ظهر أن هناك خيوطًا بكتيرية، يصل طولها إلى سنتيمتر واحد، تعمل كأسلاك كهربائية، وتربط فيما بين عمليات الأيض بمختلف طبقات الرواسب البحرية.

جيما ريجويرا

منذ أعوام قليلة مضت، كان التفكير في وجود ميكروبات تعمل كأسلاك كهربائية، تنقل تيارات كهربية خلال مسافات سنتيمترية، يُقابَل بالتشكيك والارتياب. وهذه القضية بالتحديد يناقشها فيفر وآخرون[1]، حيث يطرح مؤلفو الدراسة أدلة قاطعة على وجود علاقة بين خيوط طويلة من مجموعة بكتيرية غير معروفة سابقًا، وبين التيارات الكهربية التي تصاحب التفاعلات الجيوكيميائية الحاصلة بمعزل عن بعضها في مختلف طبقات الرواسب البحرية.

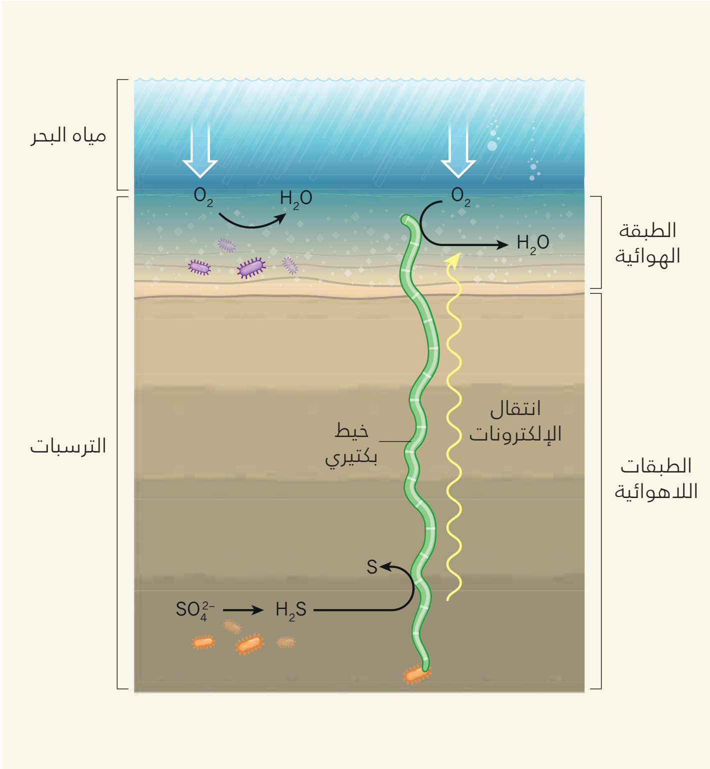
وفي المحيطات، ينتشر الأكسجين الجوي بالماء في طبقات الرواسب العليا بقاع المحيط، حيث تقوم الأحياء الدقيقة ـ التي تعيش في الطبقة السطحية من تلك الرواسب ـ باستهلاك الأكسجين على الفور، وتستخدمه كمستقبِل أخير للإلكترونات التي تصدر أثناء أيض المواد العضوية؛ لتحصل من خلاله على الطاقة اللازمة للنمو. ونتيجة لذلك.. تنخفض بشدة نسب الأكسجين المتاحة في تلك الطبقة (المنطقة الهوائية)، تاركةً الطبقات الأكثر عمقًا خالية من الأكسجين (المنطقة اللاهوائية)، وبالتالي تعتمد الميكروبات الموجودة في الطبقات اللاهوائية

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

على مستقبِل آخر للإلكترونات، مثل الكبريتات (-SO42)، لتحصل على احتياجاتها من الطاقة (الشكل 1). يَنتُج غاز كبريتيد الهيدروجين (H2S) عن طريق انتقال الإلكترونات إلى الكبريتات، وهو غاز له تأثير سام على الكائنات الحية المستهلِكة للأكسجين، إلا أن ميكروبات أخرى تسيطر على مستوياته عن طريق تحويله إلى كبريتات أو مركبات كبريت مؤكسَدة أخرى.

وبرغم أن طبقات الأكسجين وطبقات الكبريتيد (المحتوية على كبريتيد الهيدروجين) تفصل بينها رواسب يتراوح سمكها من ملّيمترات إلى سنتيمترات، فإن نقص الأكسجين المتاح في الطبقة العليا يؤدي إلى تراكم كبريتيد الهيدروجين بسرعة، واتساع منطقة الكبريتيد.[2] وبمجرد توفّر الأكسجين مرة أخرى، يُستأنف استهلاك كبريتيد الهيدروجين، وتتقلص طبقة الكبريتيد. والاستجابات تكون سريعة جدًّا، مما يُستبعَد أن يكون السبب هو آلية انتشار الجزيئات. والتفسير الوحيد لذلك هو تأثير التيارات الإلكترونية.

قد تكون زوائد بكتيرية موصِّلة للكهرباء (أسلاك نانوية ميكروبية)[3-5] هي ما تنقل تلك التيارات الكهربائية، إلى جانب أطوار صلبة تنقل الإلكترونات (كالمادة الدبالية الناتجة عن تحلل المواد العضوية)[6] و/أو معادن مُوَصِّلة[7]، لكن الأدلة تشير إلى أن الوسطاء السابق ذكرهم لا يستطيعون أن ينقلوا الإلكترونات إلا لمسافات نانومترية إلى ميكرومترية، بينما تفصل بين الطبقة الهوائية وطبقة الكبريتيد مسافات ملّيمترية إلى سنتيمترية.



الشكل 1 | خيوط ميكروبية مزوِّدة للكهرباء. الكائنات الدقيقة (باللون الأرجواني) الموجودة في الطبقات العلوية من الترسبات البحرية تستخدم الأكسجين O2، الذي يأتي من ماء البحر، كمستقبل للإلكترونات التي تصدر منها خلال التفاعلات الأيضية المنتِجَة للطاقة. ونتيجة لذلك.. هناك ميكروبات أخرى (باللون البرتقالي)، تعيش في الطبقات اللاهوائية الأكثر عمقًا (حيث لا يوجد أكسجين، أو يندر)، عليها أن تستخدم مستقبل آخر للإلكترونات، مثل الكبريتات -SO42 لإكمال عملية النمو. وينتج الماء عن عملية انتقال الإلكترونات إلى الأكسجين، بينما ينتج كبريتيد الهيدروجين H2S عن انتقال الإلكترونات إلى الكبريتات، وهو غاز ذو تأثير سام على عديد من الكائنات. يقدم فيفر وآخرون[1] دليلًا على أن الخيوط البكتيرية الطويلة تستطيع نقل الإلكترونات المنبعثة أثناء تحول كبريتيد الهيدروجين إلى كبريت في قاع الترسيبات، وتستخدمها في استهلاك الأكسجين الموجود في الطبقات العليا.

ويذكر فيفر وزملاؤه أن الترسبات البحرية الكبريتيدية مُستعمَرة بكثافة بخيوط طويلة من البكتيريا متعددة الخلايا، يبلغ طول بعضها سنتيمترًا ونصف، أي أن طولها يتوافق مع المسافة التي تفصل بين الطبقة الهوائية وطبقة الكبريتيد. وقدَّم المؤلفون دليلاً تجريبيًّا على أن تلك الخيوط هي التي تربط كهربائيًّا بين الطبقات الرسوبية المختلفة. ومثلًا، عندما يقومون بقطع تلك الخيوط أو عندما يضعون مرشحًا ليمنعوا عبورها، تقل نسب الأكسجين في الطبقة العليا وتتسع طبقة الكبريتيد.

تنتمي الميكروبات الخيطية لـ«عائلة البكتيريا المختزلة للكبريت» Desulfobulbacea، وهي مجموعة بكتيرية متنوعة مورفولوجيًّا، ثَبُتَ من قبل[8] أن بعضها يقوم بعمليتي إنتاج واستهلاك كبريتيد الهيدروجين، حيث تقع هذه التفاعلات في حيز «الجبلة المحيطة» periplasm الواقع بين الغشاء السيتوبلازمي (الداخلي) والغشاء الخارجي. ويُذكر أن الغشاء الخارجي لتلك الميكروبات الخيطية مكوَّن من نتوءات تشكِّل قنوات أنبوبية للبيريبلازم، تمر عبر الخلايا، وتربطها بالخلايا المجاورة. وكذلك يعمل الغشاء الخارجي لتلك النتوءات كعازل، بينما تمتلئ المحتويات الداخلية لها بالشحنات، وتُرَجِّح هذه الخصائص التكوينية والإلكترونية الفريدة نظرية وجود آليةٍ ما لنقل الإلكترونات، تشمل القنوات البيريبلازمية.

ويقترح المؤلفون نموذجًا معقولًا، تقوم فيه الخلايا في طرف الخيط بأكسدة كبريتيد الهيدروجين؛ لإمداد الخلايا المستهلِكة للأكسجين بالإلكترونات والموجودة على الطرف الآخر (الشكل 1). ومع ذلك.. فإن فكرة خيوط الميكروبات التي تعمل كأسلاك كهرباء حية طولها سنتيمترات، عن طريق نقل الإلكترونات خلال قنوات أنبوبية متصلة، تتحدّى فهمنا للانتقال البيولوجي للإلكترونات، إلا أنه من المعروف أن البريبلازم لبعض البكتيريا التي تستخدم المعادن كمستقبلات للإلكترونات تأوي كميات وفيرة من البروتينات ـ غالبًا ما تكون من فئة السيتوكروم ـ التي تحتوي على معادن، تسمح هذه البروتينات بتدفق الإلكترونات من الغشاء الداخلي إلى الخارجي[9]. وتستطيع السيتوكرومات والأسلاك الميكروبية النانومترية توصيل التيارات الكهربية من خلال غشاء سُمكه يقاس بالميكرومتر، مكون من هذه البكتيريا، وبالتالي، فإن آليات مشابهة ـ لكنها تحدث داخل نتوءات البريبلازم الأنبوبية ـ يمكن أن تكون الوسيلة لنقل الإلكترونات إلى مسافات طويلة داخل خيوط البكتيريا المختزلة للكبريت.

ويثير تقرير فيفر وزملائه أسئلة بشأن الدور الذي تقدمه هذه البكتيريا للبيئة، حيث تستطيع هذه الكابلات من البكتيريا ـ في حال انتشارها ـ أن تؤسس الآلية الرئيسة لنقل التيارات الكهربائية في الترسبات البحرية الكبريتيدية. ومع ذلك.. فإنه من غير الواضح ما إذا كانت تلك البكتيريا تعمل بمفردها، أم بمساعدة ميكروبات أخرى. وعندما قام المؤلفون بقطع خيوط البكتيريا، أو منعها من الوصول إلى الرسوبيات باستخدام المرشحات، من المحتمل أن يكونوا قد أصابوا شبكات كهربية ميكروبية أخرى بالخلل. وبناء عليه، فلَكَيْ يتم تقدير إسهام الخيوط في التيارات الكهربائية في الرواسب، سيكون من الضروري التأكد من أن الإلكترونات تستطيع التحرك خلال الخيوط، وقياس معدلات النقل. وإذا تبينت قدرة تلك البكتيريا على استهلاك كبريتيد الهيدروجين السام، فقد يسمح لها بالتفوق على الميكروبات الأخرى، واستخدامها لإحداث تفاعلات أيضية مع ميكروبات أخرى.

أخيرًا، تجدر الإشارة إلى أن الأسلاك البكتيرية قد لا توفر آلية لتتعايش مع كبريتيد الهيدروجين السام المتوفر في الترسبات، لكنها تستطيع أن توسع نطاق العملية الحيوية لنقل الطاقة، ومزاوجة التفاعلات البيولوجية الجيوكيميائية التي تقع بمعزل عن بعضها في طبقات مختلفة من الرواسب البحرية. وكما ذُكر في تقرير سابق[2]، فإن استهلاك كبريتيد الهيدروجين تحت سطح بعض الترسبات ليس كافيًا للحفاظ على مستويات استهلاك الأكسجين المُقاسة في الطبقة السطحية للترسبات، ولذلك فإن عملية اختزال الأكسجين في الترسبات قد تكون مصاحبة لتفاعلات بيولوجية جيوكيميائية أخرى أيضًا.

ويورِد فيفر وزملاؤه أدلة متزايدة تلقِي الضوء على الدور المهم الذي تقدمه آلية انتقال الإلكترونات عبر الميكروبات للعملية الجيوكيميائية الكلية، ووظيفتها في المنظومات البيئية. ولا شك أنها أوقات مثيرة لعلماء الأحياء المجهرية، حيث يذكرنا هذا العمل مرة أخرى بأنّ هناك المزيد ينتظر الاكتشاف. ■

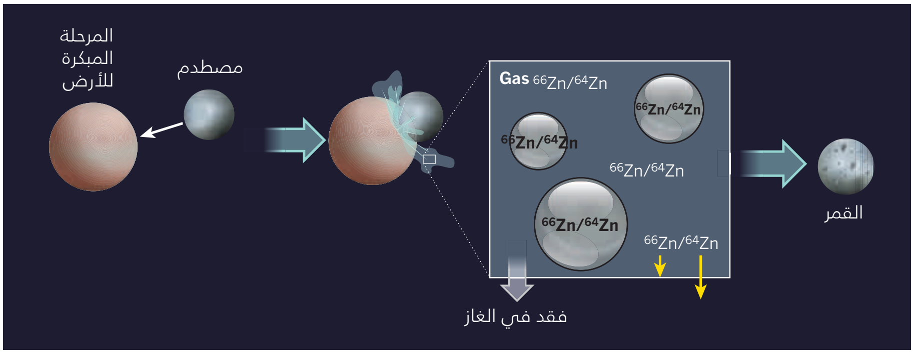
جيما ريجويرا: تعمل بقسم الأحياء المجهرية والوراثة الجزيئية بجامعة ولاية ميتشيجان، في مدينة إيست لانسِنج، بالولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: reguera@msu.edu

1. Pfeffer, C. *et al. Nature* **491,** 218–221 (2012).
2. Nielsen, L. P., Risgaard-Petersen, N., Fossing, H., Christensen, P. B. & Sayama, M. *Nature* **463,** 1071–1074 (2010).
3. El-Naggar, M. Y. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **107,** 18127–18131 (2010).
4. Gorby, Y. A. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **103,** 11358–11363 (2006).
5. Reguera, G. *et al. Nature* **435,** 1098–1101 (2005).
6. Roden, E. E. *et al. Nature Geosci.* **3,** 417–421 (2010).
7. Kato, S., Hashimoto, K. & Watanabe, K. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **109,** 10042–10046 (2012).
8. Fuseler, K., Krekeler, D., Sydow, U. & Cypionka, H. *FEMS Microbiol. Lett.* **144,** 129–134 (1996).
9. Shi, L., Squier, T. C., Zachara, J. M. & Fredrickson, J. K. *Mol. Microbiol.* **65,** 12–20 (2007).

علم الكواكب

عناصر ونظائر.. تأريخ جديد للقمر

تشير النتائج إلى أن مادة الصهير القمري أكثر غِنًى بنظائر الزنك الثقيلة، مقارنة بمثيلاتها في الأرض والمريخ؛ مما يدفع إلى تفكير جديد حول أصل القمر.



الشكل 1 | إثراء بنظير الزنك أثناء تكوين القمر. يوضح الرسم بعض العمليات العامة التي قد يكون القمر نشأ بها فقيرًا في المواد المتطايرة، وغنيًّا بالنظائر الثقيلة للزنك، كما تشير دراسة بانيللو[5] وزملائه. وهناك اصطدام بين الأرض المبكرة وجرم كوكبي؛ أنتج حطامًا تكَوَّن منه القمر. يتكون الحطام من مصهور السيليكا (كرات) والغاز، الذي فقد بعضًا منه في البيئة المحيطة. ولَدَى الاتزان الكيمائي، ستكون لطور الصهير دائمًا وفرة من نظير الزنك66- مقارنة بالزنك64- (Zn64Zn/66) وأعلى من تلك التي بالغاز. وأيّ فقد في الغاز من النظام سوف ينشأ عنه قمر ثقيل نظائريًّا، ووفرة أقل في الزنك، مقارنةً بتركيب الحطام الذي تكون منه. وسوف تسهم آلية فقد الغاز نفسها في إثراء النظائر الثقيلة للحطام. والنظير الأخف 64Zn له متوسط سرعة أعلى من متوسط سرعة النظير الأثقل 66Zn، وبذلك يمكنه الهرب ـ تفضيليًّا ـ من قيد الجاذبية إلى القمر (الأسهم الصفراء).

تيم إليوت

يشتهر سطح القمر بأنه جاف، تمامًا كالتأثير الشديد الحاصل للحَلْق إبّان مرور المارتيني المركَّز فيه، حيث يفتقر سطح القمر إلى المحيطات، عدا تلك المساحات من الصهير المتبلر. وبرغم ذلك.. تشير أحدث الأدلة إلى أن بالقمر مسحة رطوبة، إذ وجدت عدة دراسات أن تركيزات المياه أعلى بكثير من المتوقع في معادن[1,2] القمر وصهيره[3,4] المُطفأ. وانطلاقًا من تلك المشاهدات، أُشير مؤخرًا إلى أن باطن القمر ربما يحوي تركيزات من الماء، كتلك التي في قشرة الأرض. وما زال من الصعب إجراء قياسات دقيقة للماء. وإلى حد ما، هناك عينات قليلة قابلة للتحليل الحاسم، بل يمكن دراسة العناصر المتطايرة المتوفرة القابلة للتحليل، بدلًا من الماء، ما يتيح بحثًا أوسع، وربما أكثر تمثيلًا لمعادن القمر. في هذا السياق، يطرح بانيللو[5] وزملاؤه منظورًا جديدًا لتاريخ العناصر المتطايرة للقمر، مبنيًّا على الزنك (الخارصين)، وبوجه خاص تركيبه النظائري، ويُظْهِرون أن تركيب نظير الزنك القمري أثقل مما في الأرض؛ مما يتسق مع حقيقة تعرُّض القمر لنضوب ملحوظ في العناصر المتطايرة.

ومن تجربتنا اليومية، لا نعتبر الزنك عنصرًا متطايرا؛ فهناك عمومًا القليل من بخاره الذي يتلاشى، إلا أنه في علم الكيمياء الكوني، نجد أن العناصر التي تتكاثف عند درجات حرارة منخفضة نسبيا (أقل من 1000 مئوية) من الغاز الرقيق، كما يفعل الزنك، تسمى متطايرة. وتتباين وفرة العناصر المتطايرة بشدة بين الأجرام الكوكبية ـ التي يمكن جمع عيناتها من النيازك ـ لكن أصل هذا التباين يظل غير مفهوم جيدًا. وكان واضحًا من التحاليل الأولى لعينات القمر التي عادت بها بعثات أبولو، أن وجود العناصر المتطايرة بالقمر يعدّ متدنيًا. ويظل التحدي قائمًا في ترجمة تركيزات العناصر المقاسة في الصهير المندلع (البارد حاليًا) إلى تقدير المخزون الكلي من العناصر المتطايرة في القمر. إن قوة وأهمية قياسات النظائر، مثل تلك التي أجراها بانيللو وآخرون، تكمن في أن النظائر ـ خلافًا للعناصر ـ لا تتجزأ عن بعضها أثناء عمليات الصهير، وبذلك يقدم الصهير المتدفق صورة صادقة عن طبيعة تكوين مصادره الأعمق.

وباستخدام هذا النهج من الاستعانة بالنظائر، أظهر الباحثون أن نسبة وفرة نظائر الزنك ذات العدد الكتلي 66 و64 (Zn/64Zn66) تقريبًا ثابتة لنطاق ممتد من أنواع الصهير القمري، بما في ذلك أولئك الذين يُعتقد أنهم الأكثر تمثيلا للباطن. لذلك.. تقدم النتائج قيمة محددة جيدًا من هذه النسبة للقمر ككل. والأهم من ذلك أن بانيللو ورفاقه وجدوا أن هذه القيمة أعلى بشكل ملحوظ ـ بنحو جزء ونصف في الألف ـ عما هي في الأرض والمريخ والنيازك البدائية، التي يُعتقد أنها لَبِنات بناء صخور الكواكب. وقد يبدو هذا الاختلاف طفيفًا، لكنه في ضوء اختلافات النظائر بين الأجرام الكوكبية، يُعدّ مهولًا.

وما زالت الآلية المحددة التي صار بها تركيب نظير الزنك أثقل في القمر منه في الأرض غير واضحة؛ ومع ذلك.. فمعظم عمليات الفقد في العناصر المتطايرة التي يمكن تصورها تتنبأ بكونه نتيجة. ومثلًا، أثناء تكاثف القمر من سحابة غاز وصهير، يُتوقَّع أن تُفضِّل النظائر الثقيلة للزنك أن تتجزأ في طور الصهير (الشكل 1). ولو لم يتراكم طور الغاز فوق سطح القمر، لأصبح فقيرًا في المواد المتطايرة، غنيًّا في النظائر الثقيلة للعناصر المتطايرة كالزنك. ولطالما كان يُستخدم هذا النوع من التشخيص بالاستعانة بالنظائر للاستدلال على نضوب العناصر المتطايرة في العينات القمرية، فإن توثيقه في النهاية بواسطة بانيللو وآخرين يُعدّ أمرًا جديرًا بالملاحظة. وكانت مفاجأة كبرى بالفعل أن مثل هذا التأثير لم يُذكَر في دراسة[6] عالية الدقة حول نظير البوتاسيوم المتطاير قبل عشرين عامًا تقريبًا.

وأفاد باحثون[7] مؤخرًا بوجود اختلافات جلية بين نظائر الكلور القمري والأرضي، وهو من العناصر المتطايرة الأكثر شهرة. ومع ذلك.. فتكوين نظير الكلور القمري ليس ثابتًا، وثمة من يجادل بأن اتجاهه للقيم الثقيلة يعكس فقدًا للغاز من الصهير أثناء اندلاعه، وليس انعكاسًا للتكوين الداخلي للقمر7.

إنّ اكتمال فهم أعمق لنشوء المواد المتطايرة في الكواكب يتطلب تفسيرًا لهذه التباينات في البصمة النظائرية isotopic signature للشقائق الكيميائية المفترضة. ومن الأهمية بمكان في هذا المسعى أن الحصول على تقديرات أفضل للعناصر المتطايرة يجب أن يتم تحت ظروف خاصة، كالتي تكوّن فيها القمر. وقد سلك بانيللو وزملاؤه نهجًا تقليديًّا في افتراض أن درجات حرارة التكاثف العنصري تُحسب تبعًا لبيئة[8] سديمية غنية بالهيدروجين، وهذه القيم هي الأقرب لظروف النظام الشمسي الأول، لكنها ليست كذلك فيما يتصل بتكاثف ونشوء القمر من حطام قرص غني بالسيليكا (الشكل 1).

وقد تسهم بيانات بانيللو وزملائه الجديدة عن نظير الزنك في إحياء النقاش حول الآلية الخاصة التي بها تشكل القمر. فقد سيطرت مؤخرًا «فرضية الاصطدام العملاق» ـ ووفقها تَكَوَّن القمر بإعادة تجمع الحطام الناجم عن ارتطام جسم كوكبي بالصورة الأولية للأرض ـ على التفكير حول نشوء القمر. وعلى وجه الخصوص، فإن «سيناريو الاصطدام المائل» ـ بشكل خاص ـ أعاد[9] إنتاج سمات كيميائية وفيزيائية عديدة للقمر. ويتوقع هذا «النموذج» أن القمر تألف أغلبه من مادة المصطدم الذي ارتطم بالأرض، أكثر من مادة الأرض الأولية. وبدلًا من ذلك.. أثبت القمر شبهًا واضحًا بالأرض في عديد من خصائصه[10-12] النظائرية، ما يوحي بأنه تكّون بشكل شبه كلي من الأرض. وبالتالي، فالنماذج تحقق في الآلية التي صار بها التركيب النظائري للأرض وللقمر متجانسًا بعد الاصطدام[13]. وقد تتوافق الفروق الملحوظة في تركيب الزنك النظائري بين الأرض والقمر ـ التي وثقها بانيللو وزملاؤه ـ بسهولة أكبر مع نموذج جديد تمامًا لتشكيل القمر، حيث يرتطم فيه المصطدم بسرعة مع الصورة الأولية للأرض[14] وهي تدور. وهذه الطفرة في التطورات الحديثة تؤكد الاهتمام المتنامي بقمرنا المحيِّر دومًا. ■

تيم إليوت: باحث بكلية علوم الأرض، جامعة بريستول، BS8 1RJ، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: tim.elliott@bristol.ac.uk

1. Boyce, J. W. *et al. Nature* **466,** 466–469 (2010).
2. McCubbin, F. M. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **107,** 11223–11228 (2010).
3. Saal, A. E. *et al. Nature* **454,** 192–195 (2008).
4. Hauri, E. H., Weinrich, T., Saal, A. E., Rutherford, M. C. & Van Orman, J. A. *Science* **333,** 213–215 (2011).
5. Paniello, R. C., Day, J. M. D. & Moynier, F. *Nature* **490,** 376–379 (2012).
6. Humayun, M. & Clayton, R. N. *Geochim. Cosmochim. Acta* **59,** 2131–2148 (1995).
7. Sharp, Z. D., Shearer, C. K., McKeegan, K. D., Barnes, J. D. & Wang, Y. Q. *Science* **329,** 1050–1053 (2010).
8. Lodders, K. *Astrophys. J.* **591,** 1220–1247 (2003).
9. Canup, R. M. & Asphaug, E. *Nature* **412,** 708–712 (2001).
10. Wiechert, U. *et al. Science* **294,** 345–348 (2001).
11. Touboul, M., Kleine, T., Bourdon, B., Palme, H. & Wieler, R. *Nature* **450,** 1206–1209 (2007).
12. Zhang, J., Dauphas, N., Davis, A. M., Leya, I. & Fedkin, A. *Nature Geosci.* **5,** 251–255 (2012).
13. Pahlevan, K. & Stevenson, D. J. *Earth Planet. Sci. Lett.* **262,** 438–449 (2007).
14. Ćuk, M. & Stewart, S. T. *Early Solar System Impact Bombardment II* Poster 4006 (Lunar & Planetary Inst., 2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

سلوك الحيوان

شخصيّة الكائنات في البريّة

يبدو أنّ للصفات السلوكيّة تأثيرًا على لياقة وصحّة الحيوان، كما أنّ مزيج الصفات قد يتغيّر خلال فترة حياة الحيوان، حسبما أظهرت دراسة أجريت على سمك السلمون البريّ الصغير المرقّط في مرحلة مهمة من نموه.

أليسون إم. بل

تبدو الحياة صعبة لسمكة صغيرة من سمك السلمون البُنّيّ المُرقّط في جدول ماء سويدي بارد، فهناك الكثير من الأخطار المحدقة بها، التي يجب عليها الاحتراس منها، كحيوان المِنك الجائع المتواري، منتظرًا الهجوم عليها، والمهمات الأخرى المتعددة التي يجب عليها القيام بها، كالتنافس على الغذاء. والحقيقة أن فرصة بقاء هذا السمك على قيد الحياة حتى بلوغ مرحلة النضج[1] لا تتجاوز 10%. وإذا استطاعت سمكة التغلّب على الظروف غير الاعتياديّة، والبقاء على قيد الحياة في هذه المرحلة الخطرة، فإنها تظهر بشكل مُختلف عن ذي قبل، ليست أكبر حجمًا فحسب، وإنّما مختلفة أيضًا من الناحية السلوكيّة.

وقد قام الباحثان أدريانسنس وجونسون بدراسة ـ نُشرت مؤخرًا في صفحات مجلة «إيكولوجي ليترز[2]» ـ أظهرت أنّ الأفراد الذين تغلبوا على المآزق يمكن توقّع التصرفات التي ستصدر عنهم، مقارنةً بما سلف من حياتهم. ويقودنا هذا إلى طرح التساؤل التالي: هل يُعزى ذلك إلى تعرّض السمك للمصاعب في سن مبكّرة؟ أم هل كان هذا السمك هو الأفضل في التكيّف منذ البداية؟ إنّ النتائج التي قدمّها الباحثان أدريانسنس وجونسون تشير إلى أن الإجابة هي مزيج مثير من هذين العاملين.

وتُعتبر شخصيّة الحيوانات موضوعًا شيقًا للباحثين، لِمَا يُعرف عنها من المرونة، فعلى خلاف الكثير من الصفات الشكليّة، يُظهر سلوك الحيوانات قابليّته على التغيّر بشكل فوري.. ففي ثوانٍ معدودة، قد تكون السمكة في مهاجمة كائن متطفل بشكل عدواني، ثمّ تنتقل لنشاطها في البحث عن الغذاء وحيدةً وسط تيّار الماء. وثمة دليل متنامٍ يشير إلى أنّ السلوك لا يتغيّر دائمًا بشكل لحظيّ، بل تبقى هذه الحيوانات مُحتفِظةً بسمات معيّنة لشخصياتها مع مرور الوقت. وهناك رأي[3] يفترض أنّ هذه السمات التي تتحلّى بها هذه الحيوانات قد تكون ناتجة من القيود المفروضة عليها: الآليات الطبيعية التي تحدّ من قابليّة الفرد للتغيّر، كالميل الوراثيّ، في حين يذكر تفسير بديل[4] أنّ الاختلافات المتناغمة بين الأفراد تعزى إلى تكيّفها مع الظروف البيئيّة المحيطة بها من خلال ما يُعرف بالانتخاب الطبيعيّ. وهناك ما يُثبت صحّة النموذجين المطروحين؛ نموذج القيود المفروضة[5]، ونموذج التكيّف[6] المدعوم بالبحوث التي أظهرت أنّ تناسق السلوك ينشأ من المرونة السلوكيّة (عندما يقوم فرد بتغيير سلوكه، استجابةً للعوامل البيئيّة المحيطة به)، والبقاء غير العشوائي[7] على قيد الحياة. ومع ذلك.. لا يمكن إغفال عامل أن هذه الدراسة أجريت في المختبر، حيث الحياة أكثر بساطة نسبيًّا. وتكمن أهمية العمل الذي قام به كل من أدريانسنس وجونسون في إبراز كيف يمكن للشخصيّات التكيفية أن تظهر في البرية.

قام العاملون على هذه الدراسة باصطياد سمك السلمون المُرقّط الصغير ذي اللون البُنّيّ، البالغ من العمر قرابة شهرين ونصف (الشكل1، *Salmo trutta*) من جدول مائي غرب السويد، وأعطوا كلًّا منها علامة لونية مميّزة. بعدها، مرّت سمك السلمون المُرقطة بسلسلة اختبارات سلوكية في مختبر البحث، كان من بين هذه الاختبارات، اختبار «المجال المفتوح» والذي توضع فيه السمك على نحو انفراديّ في ميدان مفتوح، ويتمّ مراقبتها لتحديد ما إذا كانت السمك من النوعية التي تستكشف كل ما حولها، أم أنّها من النوع الآخر قليل الحركة الذي يفضّل البقاء ساكنًا في نقطة واحدة. يتضمن اختبارٌ آخر مواجهة خصم ـ في هذه التجربة يكون خصم السمكة هو انعكاس السمكة ذاتها في المرآة - هنا يقوم الباحثون بمراقبة السمكة لمعرفة فيما إذا هاجم الفرد خصمه، أم أنّه من النوع غير العدائيّ نسبيًّا. وبعد تقييم كل سمكة من خلال نتائج الاختبارات التي خضعت لها، يقوم الباحثون بإعادة جميع السمك إلى جدول الماء.



L. PITKIN/2020VISION/NATUREPL.COM

الشكل 1 | النشاط السمكي. أظهرت الدراسة[2] التي قام بها الباحثان أدريانسنس وجونسون على سمك السلمون المُرقّط البريّ ذي اللون البُنّيّ «*Salmo trutta*» أنّ السمكة التي بيَّنت مستويات عالية من النشاط بشكل مستمر كانت أكثر مَقدرة على العيش في الأشهر الأولى من حياتها.

وبعد مرور شهرين، عاد أدريانسنس وجونسون إلى جدول الماء مرة أخرى لاسترجاع السمك، وحصلوا على 28 سمكة من أصل 81 سمكة تمّ اختبارها سابقًا. ومع افتراض أنّ السمك الذي لم يتمكنوا من الحصول عليه قد مات، فقد أظهرت تحليلات الباحثين أنّ سلوك الفرد يمكن أن يتنبأ بمقدرته على البقاء حيًّا، حيث أبدى السمك عالي النشاط في اختبار المجال المفتوح قابلية للعيش لمدة تبلغ أربعة أشهر ونصف الشهر، بالمقارنة بالسمك قليل الحركة. هناك تفسيرٌ آخر يقول إنّ السمك الخامل لم يمت، وإنما تعذر الإمساك به مرة أخرى، وربما تشتت في مكان الدراسة، غير أنّ أدريانسنس وجونسون قدما أدلّة تدحض صحّة هذين الاحتمالين، وهي أن عمليّة الإمساك بالسمك الخامل أسهل، لأنّ حركته في الماء محدودة جدًّا وغير بعيدة، وبذلك فإنّ أول نتيجة تمّت ملاحظتها في هذه الدراسة هي اعتماد عمليّة الانتخاب الطبيعيّ على الاختلافات في السلوك بين أفراد المجتمع الواحد في الطبيعة.

وضع الباحثون السمك الذي أمسكوا به في الاختبارات ذاتها مرة أخرى، فوجدوا أنّ سلوكه قد اختلف عن ذي قبل، بسبب الوقت الذي أمضاه في مياه الجدول بعد عودته من فترة الاختبار الأولى، فقد كان السمك أكثر نشاطًا في عمر الأربعة أشهر ونصف الشهر، بالمقارنة بما كان عليه في عمر شهرين ونصف الشهر. وبالرغم من هذه الاختلافات الحاصلة في سلوكه، والتقلبات في الحياة البريّة، فإنّ السمكات المتبقية من الدراسة الأولى، التي تمّ الإمساك بهم مرة أخرى ما زالت تحتفظ بسمات شخصياتها بشكل نسبيّ. وعلى سبيل المثال.. السمكة التي كانت الأكثر نشاطًا في الجولة الأولى من الاختبارات بقيت كذلك.

وأخيرًا.. ولعلها من الأشياء الأكثر غرابةً التي قام أدريانسنس وجونسون بتسجيلها هي أنّ سلوك الفرد أصبح أكثر تميّزًا. فالسمك الصغير لم يحافظ على سلوكه خلال اختبارات السلوك المختلفة، لكن السمك الكبير قام بذلك.. فهذا السمك الذي كان في مرحلة تمهيدية يقوم باستكشاف ما حوله، أصبح الآن أكثر عدوانية. بعبارة أخرى، فإنّ التنبؤ بسلوكياته أصبح أفضل. وقد ظهرت متلازمة سلوكيّة[3] تربط أعراض السلوك الاستكشافيّ بالسلوك العدائيّ. وهناك طريقتان لحدوث مثل هذا الأمر: أولهما، أنّ السمك ذا الطابع الاستكشافيّ نسبيا والعدائيّ، والسمك غير المستكشف نسبيًّا وغير العدائيّ بقي على قيد الحياة. وهناك خيار بديل، هو أنّه من المُحتمل أنّ السمكات غيّرت من سلوكياتها مع مرور الوقت، الأمر الذي أدّى إلى اقتران بعض السلوكيّات المختلفة ببعضها. وقدّم كل من أدريانسنس وجونسون تفسيرٍات لدعم هاتين الآليتين، لكنهما لم يكونا قادرين على فصل الاثنتين تمامًا. لذا.. يبدو أنّ تصميم اختبارات لإثارة كل من العمليتين على حِدة سيكون هدفا ملحًا لأعمال مستقبلية أخرى. ويبدو أننا بحاجة أيضًا إلى المزيد من الدراسات التي تحدد ما إذا كانت هناك تبعات لبقاء السمك على قيد الحياة بشكل غير عشوائي في الجيل التالي، وبعبارة أخرى.. النظر فيما إذا كان التنوّع السلوكيّ موروثًا.

ويبقى السؤال الأكبر ـ بالرغم من ذلك ـ قائمًا: لماذا أصبح التنبؤ بسلوك السمكة الواحدة ممكنًا؟ أي لماذا أصبحت السلوكيّات المختلفة تقترن معًا؟ وما هي الفوائد المُتعلّقة بالصحة التي قد تجنيها سمكة السلمون المرقطّة عند ممارستها لسلوكٍ ما بشكل مستمر؟ هناك عديد من الفرضيّات التي ظهرت لتفسّر لماذا ترتبط بعض السلوكيّات معًا[8]. وعلى سبيل المثال.. قد تكون هناك فائدة مجنية من توقّع سلوك السمكة[9]، لكن حتى الآن هناك فقط القليل من الاختبارات التجريبيّة لهذه الافكار، وهو ما يقدّم تحديًا جديدًا لأعمال مستقبلية. ■

أليسون إم بِل: باحثة في قسم البيولوجيا التكامليّة في جامعة إيلينوي بأوربانا - شامبين، أوربانا، إيلينوي 61801، الولايات المتحدّة الأمريكيّة.
البريد الإلكترونيّ: alisonmb@life.illinois.edu

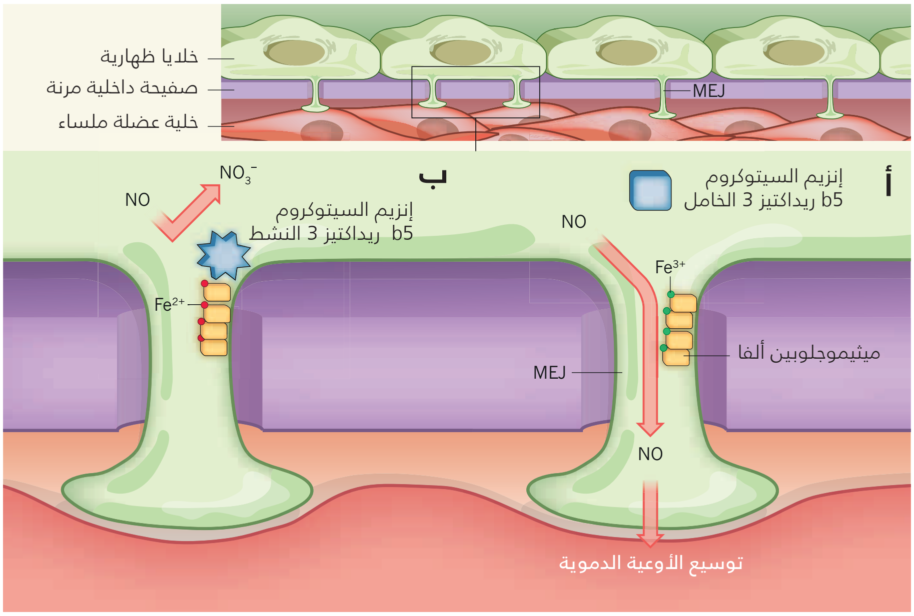
1. Elliott, J. M. *Quantitative Ecology and the Brown Trout* (Oxford Univ. Press, 1994).
2. Adriaenssens, B. & Johnsson, J. I. *Ecol. Lett.* http://dx.doi.org/10.1111/ele.12011 (2012).
3. Sih, A., Bell, A. M., Johnson, J. C. & Ziemba, R. E. *Q. Rev. Biol.* **79,** 241–277 (2004).
4. Bell, A. M. *J. Evol. Biol.* **18,** 464–473 (2005).
5. Pruitt, J. N. *et al. J. Evol. Biol.* **23,** 748–756 (2010).
6. Dingemanse, N. J. *et al. J. Anim. Ecol.* **76,** 1128–1138 (2007).
7. Bell, A. M. & Sih, A.. *Ecol. Lett.* **10,** 828–834 (2007).
8. Dingemanse, N. J. & Wolf, M. *Phil. Trans. R. Soc.* **365,** 3947–3958 (2010).
9. D–all, S. R. X., Houston, A. I. & McNamara, J. M. *Ecol. Lett.* **7,** 734–739 (2004).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

علم بيولوجيا الأوعية

أحادي أكسيد النيتروجين وإشارات المرور

يعتبر أحادي أكسيد النيتروجين جزيء إشارة يتحكم في تدفق وضغط الدم، ويتحكم ـ على غير المتوقع ـ في انتشار هذا الجزيء في الأوعية الدموية مفتاح اختزال وأكسدة بروتين هيموجلوبين ألفا الموجود داخل الخلايا الوعائية.



الشكل 1 | تنظيم انتشار أحادي أكسيد النتروجين بواسطة إنزيم سيتوكروم b5 ريداكتيز 3. ترتبط الخلايا البِطانية للأوعية الدموية بالخلايا العضلية المجاورة لها عبر الموصلات البِطانية الظهارية، التي تجتاز الصفيحة الداخلية المرنة. أ- يبين ستراوب وآخرون[1] أنه عندما يكون إنزيم سيتوكروم b5 ريداكتيز 3 خاملاً، يكون الهيموجلوبين ألفا المتوافر في الموصلات البِطانية الظهارية في حالة ميثيموجلوبين الحديد ثلاثي الأكسدة (Fe^{3+})، أي لا تتم عملية الربط بإحكام إلى الموسع الوعائي أحادي أكسيد النيتروجين، وبالتالي يمر أحادي أكسيد النتروجين إلى الخلايا العضلية، حيث يتوسط تدفق الإشارات التي ينجم عنها توسع الأوعية، عبر تنشيط إنزيم جوانيليل سايكليز القابل للذوبان. ب- يشكل إنزيم سيتوكروم b5 ريداكتيز 3 النشط مركبًا مع الميثيموجلوبين ألفا، ليقوم باختزاله إلى حالة الحديد ثنائي الأكسدة، حيث يقوم الأخير بالحد من انتشار أحادي أكسيد النيتروجين إلى العضلة الملساء، وذلك من خلال استجابة عملية نزع الأكسجين التي ينجم عنها تشكُّل النترات (NO_3^-).

مارك ت. جلادوين، ودانييل ب. كيم ـ شابيرو

يعتبر أحادي أكسيد النيتروجين موسعاً وعائياً، يتم إنتاجه في الخلايا الوعائية المبطنة للأوعية الدموية، ويعمل كأداة لحمل دفقات الإشارات في الخلايا العضلية الملساء المجاورة؛ لتؤثر على تنظيم ضغط الدم، وتدفق الدم، وتوصيل الأكسجين. ويُعتقد أن أحادي أكسيد النيتروجين يتحكم بهذه العمليات الفيسيولوجية بالغة الأهمية عبر انتشار بسيط غير منتظم، ابتداءً من موقع إنتاجه إلى المواقع التي يستهدفها، إلا أن ستراوب وزملاءه يقدمون دليلاً[1] يثبت أن حالة الأكسدة الخاصة ببروتين الهيموجلوبين ألفا، الذي يظهر في نقطة الاتصال بين الخلايا العضلية والبطانية، تنظم انتشارَ أحادي أكسيد النيتروجين وعملية إرسال الإشارات الخاصة به*.

ويشتهر أحادي أكسيد النيتروجين بعمله كأداة لإطلاق الأكسجين بواسطة كرات الدم الحمراء، ومع ذلك.. يوجد هذا البروتين في تركيزات منخفضة ببعض الخلايا، كالخلايا الظهارية في الرئة البشرية[2]، وبالإضافة إلى ذلك.. وخلال الخمس عشرة عامًا الماضية، تم اكتشاف عديد من الجلوبينات البدائية ـ بما في ذلك الجلوبينات العصبية والجلوبينات الخلوية ـ التي تظهر في الأعضاء التي لا تحتوي على كرات الدم الحمراء كالدماغ، وشبكية العين، والأعضاء الصماء، والعضلة الملساء الوعائية. والوظائف التي تم اكتشافها لهذه البروتينات كانت العمل على نقل استجابات الإلكترونات (ومنها اختزال إنزيم السيتوكروم سي، واختزال النيتريت (NO_2^-))، بالإضافة إلى «تفاعلات أحادي أكسيد النيتروجين الكاسحة NO scavenging reactions[3,4]».

وعلى سبيل المثال.. يُعتقد[4,5] أن الفلافوهيموجلوبينات والميوجلوبين تحد من إطلاق إشارات أحادي أكسيد النيتروجين، وذلك من خلال تحويله إلى نترات (NO_3^-) عبر عملية نزع أكسجين. وبحسب الأسس النظرية، يتفق على دور الهيموجلوبين في تفاعلات أحادي أكسيد النتروجين الكاسحة، لأن هذه الاستجابات سريعة، وتقع ضمن كثافات منخفضة من الجلوبين الموجود في الخلايا.

وتخلق خصائص الانتشار الفريدة لأحادي أكسيد النيتروجين (إذ إن لها تركيزًا مدرجًا في محيط دائرة مصدرها) تحديات للإطلاق الاتجاهي والدائري للإشارات بواسطة هذا الجزيء. وللوصول إلى المستهدف من إطلاق الإشارات، ينبغي على أحادي أكسيد النيتروجين الإفلات من التفاعلات التي تحوله إلى نوع خامل، بيد أنه تم تطوير عديد من الحلول، بما في ذلك التموضع الحيّزي، والتحكم في إنتاج أحادي أكسيد النيتروجين داخل بنية أغشية الخلايا في مكان يدعى «الكهيف»، وضمن مناطق عمل الإنزيمات الأيضية، حيث يقترن أحادي أكسيد النيتروجين بهدفه. من ناحية أخرى، يرى ستراوب وآخرون أن الجدران السميكة للصفيحة المرنة الداخلية (النسيج الخارجي المرن للأوعية الدموية الذي يفصل بين البطانة والخلايا العضلية الملساء) تشكل مساحة طبيعية بين مصدر إنتاج أحادي أكسيد النيتروجين (إنزيم سينثيز أحادي أكسيد النيتروجين البِطاني)، وهدف أحادي أكسيد النيتروجين إنزيم سايكليز الجوانيليل القابل للذوبان بالعضلة الملساء.

وفي نقاط منتظمة بين البِطانة والعضلة الملساء، والمعروفة باسم «الموصلات البِطانية الظهارية MEJs»، تبرز الخلايا عبر الصفيحة المرنة الداخلية، ويلامس بعضها البعض، لتزيد بذلك من تركيز أحادي أكسيد النيتروجين في هذه الممرات. وتحتوي نقاط الاتصال الخلوي هذه على قنوات وصل فجوية، تسمح بدورها بالاقتران الكهربائي والانتشار ما بين الخلايا لعوامل توسع الأوعية، كالإيكوسانويدات وأيونات البوتاسيوم وماء الأكسجين، بالإضافة إلى الذوائب الصغيرة التي تستطيع ديناميكيًّا تنظيم قطر الوعاء الدموي[6]. ويرى ستراوب وآخرون أن نقاط الوصل تلك تشكل أيضًا ممرات خلال الصفيحة المرنة الداخلية لانتشار أحادي أكسيد النيتروجين.

ويرى المؤلفون أن بروتين الهيموجلوبين ألفا يكون مركزًا في الموصلات البِطانية الظهارية، حيث يعمل هذا البروتين هنا على الحد من انتشار أحادي أكسيد النيتروجين إلى الخلية الملساء، وعلى وجه التحديد الاستجابة غير المعكوسة لعملية نزع الأكسجين من أحادي أكسيد النيتروجين مع هيموجلوبين الحديد ثنائي الأكسدة لتشكل النترات والميثموجلوبين، التي يكون فيها المعدن في مجموعة الحديد من الهيموجلوبين في حالة الحديد ثلاثي الأكسدة (Fe^{3+})[7,8].

ويفيد الفريق أيضًا بأن إنزيم سايتوكروم b5 ريداكتيز 3 ـ المعروف باسم الميتهيموجلوبين ريداكتيز ـ يشكل مركبًا مع الهيموجلوبين الخلوي ألفا، كما ينظم انتشار أحادي أكسيد النيتروجين من خلال اختزال «هيم ـ الحديد ثلاثي الأكسدة Fe^{3+}-haem » إلى «هيم الحديد ثنائي الأكسدة المرتبط بالأكسجينFe^{2+} - haem»، الأمر الذي يوفر آلية إنزيمية للتحكم في انتشار أحادي أكسيد النيتروجين (الشكل 1)، نظراً إلى أن الحديد ثنائي الأكسدة هو الوحيد القادر على كسح أحادي أكسيد النيتروجين. وعلى النقيض من ذلك، لا يربط هيم الحديد ثلاثي الأكسدة أحادي أكسيد النيتروجين بإحكام، متيحًا بذلك انتشاره عبر الموصلات البِطانية الظهارية إلى العضلة الملساء، حيث يقوم بتنشيط إنزيم جوانيليل سايكليز القابل للذوبان ويتوسط مجرى تدفق الإشارات. وثمة ناتج آخر لتفاعل أحادي أكسيد النيتروجين مع الميثيموجلوبين، هو التحويل المختزل له بإضافة أيون النيتروسول، الذي يستطيع إطلاق جزيئات الإشارة النيتريت أو S-notrosothiols9، ويمكن لكليهما تنظيم إطلاق إشارات أحادي أكسيد النيتروجين بشكل منفصل عن إنزيم جوانيليل سايكليز القابل للذوبان، وبواسطة تعديل ما بعد النقل للبروتينات المستهدفة، إلا أن عملية تحويل أحادي أكسيد النيتروجين الاختزالية هذه بإضافة أيون النيتروسول هي أبطأ بحوالي 200 مرة من التفاعلات الكاسحة9. ورغم ذلك.. يسمح

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الميثيموجلوبين ـ Fe^{3+} لأحادي أكسيد النيتروجين بالانتشار عبر الموصلات البِطانية الظهارية، أو التفاعل وتشكيل النيتريت، أو S-nitrosothiols القابلة للانتشار بحرية.

وتكمِّل عمل ستراوب وزملائه دراساتٌ أخرى[3,10,11] تم إجراؤها تحت شروط نقص الأكسجين، التي توصلت إلى أن الجلوبينات منزوعة الأكسجين يمكن أن تعمل كإنزيمات نيتريت الريداكتيز، التي تتفاعل مع النيتريت لإنتاج أحادي أكسيد النيتروجين. وعلى سبيل المثال.. عندما تكون مستويات الأكسجين منخفضةً في خلايا العضلة الملساء، يستطيع الميوجلوبين اختزال النيتريت إلى أحادي أكسيد النيتروجين، مساهمًا بذلك في توسع الأوعية[11]. وفي هذا التفاعل، يقوم الميوجلوبين منزوع الأكسجين - Fe^{2+} بنقل إلكترون إلى النيتريت لتشكيل أحادي أكسيد النيتروجين وميتميوجلوبين، ولذلك يبدو أن الجلوبينات تستطيع الحد من إشارات أحادي أكسيد النيتروجين لدى اختزاله ونزع الأكسجين منه. وعلى النقيض من ذلك.. تزيد إشارات أحادي أكسيد النيتروجين لدى تعرضه للأكسدة، ونزع الأكسجين منه (الشكل. 1).

تُبرز هذه المقالة وظيفة جديدة للموصلات البِطانية الظهارية كممر لانتشار أحادي أكسيد النيتروجين. ويشكل ظهور وتموضع سلاسل بروتين الهيموجلوبين ألفا بالإضافة إلى إنزيم سيتوكروم b5 ريداكتيز 3 في الموصلات البِطانية الظهارية، نقطة تفتيش لانتشار أحادي أكسيد النيتروجين المنتظم في حالته أكسدة/اختزال في هذه الممرات. وينبغي للأبحاث المستقبلية استجلاء تعديلات ما بعد ترجمة إنزيم سيتوكروم b5 ريداكتيز 3 الذي يتحكم بفعاليته، والذي سيقوم بصورة مثالية بربط تنشيط إنزيم سينثيز أحادي أكسيد النيتروجين بعملية انتشار أحادي أكسيد النيتروجين، بالإضافة إلى "فتح بوابة" الموصلات البِطانية الظهارية. وإضافة إلى ذلك.. ينبغي اكتشاف وظائف الهيموجلوبين التي تتعدى كسح أحادي أكسيد النيتروجين، وذلك لعدة أسباب، منها الظهور واسع الانتشار للهيموجلوبينات الخلوية في النباتات، التي لا تحتوي على إنزيمات سينثيز أحادي أكسيد النيتروجين. ■

مارك ت. جلادوين: معهد الطب الأوعية وقسم الطب الرئوي، الحساسية والعناية المركزة، جامعة بيتسبرج، بيتسبرج، بنسيلفانيا. 15213، الولايات المتحدة الأمريكية. **دانييل ب. كيم ـ شابيرو:** قسم الفيزياء ومركز العلوم المتعدية، جامعة ويك فورست، وينستون ـ سالم، كارولينا الشمالية 27109، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: gladwinmt@upmc.edu

1. Straub, A. C. *et al. Nature* **491,** 473–477 (2012).
2. Newton, D. A., Rao, K. M., Dluhy, R. A. & Baatz, J. E. *J. Biol. Chem.* **281,** 5668–5676 (2006).
3. Tiso, M. *et al. J. Biol. Chem.* **286,** 18277–18289 (2011).
4. Ascenzi, P. & Brunori, M. *Biochem. Mol. Biol. Educ.* **29,** 183–185 (2001).
5. Gardner, P. R., Gardner, A. M., Martin, L. A. & Salzman, A. L. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **95,** 10378–10383 (1998).
6. Segal, S. S. & Bagher, P. *Circ. Res.* **106,** 1014–1016 (2010).
7. Eich, R. F. *et al. Biochemistry* **35,** 6976–6983 (1996).
8. Gladwin, M. T. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **97,** 9943–9948 (2000).
9. Tejero, J. *et al. J. Biol. Chem.* **287,** 18262–18274 (2012).
10. Cosby, K. *et al. Nature Med.* **9,** 1498–1505 (2003).
11. Totzeck, M. *et al. Circulation* **126,** 325–334 (2012).

خمسون عاماً مضت

يبدو أنه لم يعد ممكنًا مقاومة إغراء إصدار مجلات علمية جديدة. يحتوي العدد الأول من مجلة «راديو كيميكا آكتا Radio Chimica Acta"على مقالة افتتاحية من قبل عالم كيمياء إشعاعية ألماني عظيم هو أوتو هان، وفيها يطرح السؤال الجدلي فيما إذا كانت مجلة علمية مخصصة تماما للكيمياء الإشعاعية يمكن أن تقدم ما يختلف عن ما تقوم به بالفعل المجلات الكيميائية والفيزيائية الحالية. يستنتج هان بأن هنالك مساحة لا تزال مطلوبة حيث يتم تجميع كافة النتائج التي تنشر في المجلات المتنوعة الأخرى.

من أجل إنشاء مجلة إضافية لمثل هذا النوع من الأبحاث العلمية، نستعيد كلمات القصيدة القائلة «الأمر لا يعدو إلباس الكلمات القديمة جديدًا، وإنفاق ما تم إنفاقه مسبقًا». باختصار فإن على العاملين المهتمين بهذا المجال أن يدفعوا مرة أخرى من أجل أن يقرأوا هذه الأبحاث، التي يجب أن يتوقعوا وبكل معقولية أن يجدوها في المجلات التي هم أصلا مشتركون بها.

من عدد نيتشر 3 نوفمبر 1962

مئة عاماً مضت

كتاب «مشاكل حديثة» للمؤلف السير أوليفر لودج— من وجهة نظر علمية، يعد أكثر الفصول متعة به هو الفصل المتعلق بالإزعاج الناتج عن دخان الاحتراق، حيث يقوم المؤلف بالتعامل مع مشاكل حرق الوقود داعيا لاستخدام حارقات الغاز ومنع حرق الفحم الخام في المدن والبلدات. وفيما يتعلق بالضباب الدخاني في الأنهار والبحار والأنواع الأخرى من الضباب غير القابلة للإيقاف، يقترح السير أوليفر كهربة الغلاف الجوي على نطاق واسع، لا يمكن لأحد أن يتوقع النتائج التي قد تحدث بسبب كهربة الغلاف الجوي، لكن من الممكن بل والمحتمل أن تكون النتائج مفيدة بشكل غير قابل للقياس. عندما نفكر بالأذى الكبير الناجم عن الضباب يبدو واضحًا أن احتمال معالجة هذا المصدر من المشاكل، يبرر وجود مخصصات مالية بحثية كبيرة على المستوى الوطني لإنفاقها على تجارب ذات نطاق واسع.

من عدد نيتشر 31 أكتوبر 1912

علم المواد

التجميع الذاتي يكتسب اتجاهًا جديدًا

يمكن للتجمعات الجسيمية أن تحاكي الربط الذري بالجزيئات من خلال السيطرة على تموضع الرقع «الملتصقة» على الجسيمات. ويمكن لهذا أن يوسع مدى التركيبات التي نستطيع تجميعها من الأجزاء الصغيرة.

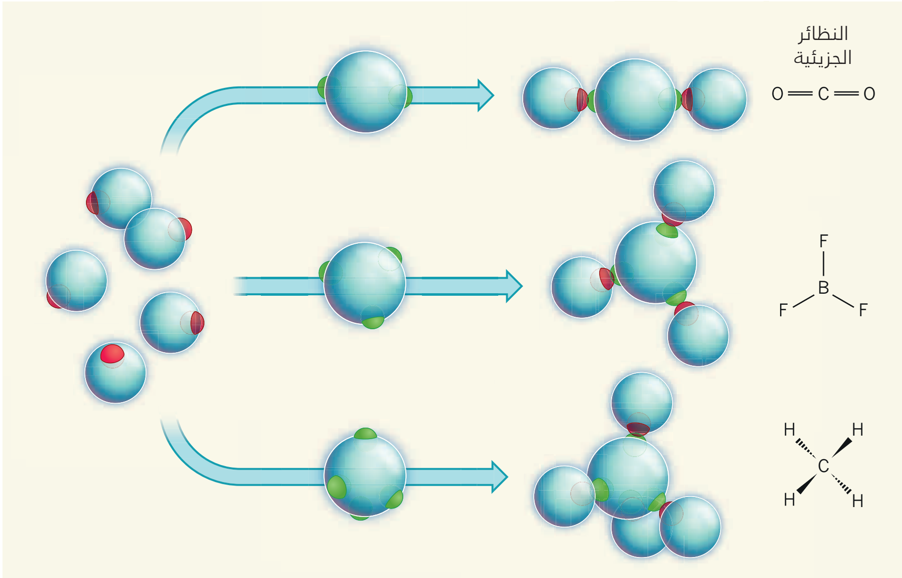
ماثيو آر جونز، وتشاد إيه مركِن

تخيل أن تقوم بتجميع خزانة كتب مكونة من أجزاء مغطاة بالصمغ، بحيث تلتصق ببعضها البعض بالتساوي عند التلامس، بغض النظر عن توجهاتها النسبية. ستجد أن تلك المهمة مثيرة جدًّا للتحدي، لأن تلك الأجزاء يجب أن تظل ملتصقة ببعضها في تركيبات عشوائية، عوضًا عن ملاءمة مواضعها المقصودة بانتظام. في الحقيقة، حتى التركيبات البسيطة نسبيا ـ ناهيك عن خزانة الكتب ـ من المستحيل ابتكارها عندما يكون التفاعل بين الأجزاء المنفردة مفتقدًا لخاصيتين أساسيتين، هما: التحديد، والاتجاهية.

والباحثون الذين يعملون على الغرويات ـ جسيمات دقيقة، وأخرى فائقة الدقة «نانوية» معلقة في سائل ـ كأجزاء لأنظمة ذاتية التجميع وجدوا أنفسهم في مأزق مشابه. تلك الجسيمات في العموم كروية، وتتلاصق بانتظام عبر أسطحها، وتتفاعل عبر قوى غير محددة. وعولج الافتقار إلى التحديد بربط الجسيمات بجزيئات منفردة معزولة من جزيئات الحمض النووي (DNA)، بحيث تتفاعل تلك الجسيمات فقط مع جسيمات أخرى تحمل شفرة وراثية مكملة[1]. ظل نقل تفاعلات الروابط الاتجاهية إلى الجسيمات الغروية تحديًا بعيد المنال. وكان وانج وزملاؤه[2] قد مضوا بفرضية التفاعلات الوسيطة للشفرة الوراثية (DNA) خطوةً قُدُمًا بتقريرهم عن الجسيمات فائقة الدقة (micrometer-sized)، تماثلية الترتيب، ورقع الشفرة الوراثية «اللاصقة» على أسطحها. تحمل تلك الرقع الجسيمات على التفاعل عبر متجهات محددة فقط، في عملية محاكاة لارتباط الذرات في الجزيئات. ويمثل هذا العمل تقدمًا كبيرًا بالنسبة للمحاولات السابقة لإنتاج تفاعلات موجهة بين الجسيمات[3-12]، ويحسن بشدة إتقان البِنَى التي يمكن بناؤها من أسفل إلى أعلى باستخدام مكونات أصغر.

إن التفاعلات الموجهة بين الذرّات ـ مفهوم التكافؤ الكيميائي ـ شائعة، وتشكل أساسًا للتركيب البنيوي الغني لمواد عديدة تحدث طبيعيًا، بدءًا من المركبات العضوية وحتى الشبكات الذرية. تتبنى البيئات المتناسقة (ترتيبات الذرات والجزيئات والأيونات المقيّدة بذرة مركزية) في الذرات هندسات خطية وثلاثية هرمية ورباعية الأوجه وسداسية الأوجه شديدة التماثل. وتعد مدارات الإلكترونات التي يدرسها ويعالجها الكيميائيون بانتظام هي المسؤولة عن اتجاهات تلك الروابط. ولوقت طويل كان هدف كثير

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



الشكل 1 | التجميع الذاتي للجزيئات الرقعية. أورد وانج وزملاؤه(2) تقريرًا عن تركيب جزيئات فائقة الدقة ذات أسطح رقعية (المناطق الحمراء والخضراء) متموضعة لمحاكاة ترتيبات الروابط حول الذرات. ألحق المؤلفون جزيء الحمض النووي المفرد المعزول (DNA)، (غير معروض) لتلك الرقع بحيث ترتبط الجزيئات الناتجة فقط بالجزيئات المجاورة التي تحمل رقعها متتابعة الحمض النووي المكمّل. وفي هذا المثال ترتبط الرقع الحمراء بالرقع الخضراء. وتتجمع الجزيئات المتوافقة ذاتيًّا عند خلطها ببعضها البعض لتشكل عناقيد تشبه الترتيبات الذرية للجزيئات، مثل ثاني أكسيد الكربون الخطي (CO_2)، وثلاثي فلورايد البورون المثلثي (BF_3)، والميثان رباعي الأسطح (CH4). وتوضح الأوتاد المصمتة الروابط البارزة فوق سطح الصفحة بالتركيب الجزيئي للميثان، بينما تمثل الأوتاد المتقطعة الروابط المتجهة أسفل السطح.

من علماء الغرويات هو دمج أو توليف «ذرات اصطناعية» تتفاعل بنفس تلك التماثلات، لتتمكن الجزيئات بشرية الصنع من التجمع بطريقة قابلة للتنبؤ، وبالتنوع نفسه الحادث في حالة الذرات[4,5].

كافحت المحاولات السابقة المبذولة على التكافؤ الكيميائي المعتمد على الجسيمات لوضع الرقع اللاصقة على مواضع متماثلة وظلت مقصورة بشكل رئيس على الجزيئات ثنائية الأوجه[6-9]، واستخدم الآخرون جزيئات مختلفة الأشكال، كالقضبان والمنشورات ثلاثية الأوجه وثُمانيَّة الأوجه كوسيلة لكسر التماثل الكروي التقليدي للجزيئات، بما فيها تلك التفاعلات المحاكية للتكافؤ الحر[10-12]. ونشر وانج وزملاؤه التنوع الشكلي لتلك التركيبات على نحو واسع بإنتاج جزيئات تصل الرقع المتموضعة تماثليًّا الخاصة بها إلى سبع رقع تحاكي بدقة الترتيبات المدارية الذرية.

بدأ وانج وزملاؤه ببوليمرات كروية عددها (ن)؛ لجعل تلك الغرويات شبيهة بذرات متراصة كعناقيد ذات هندسات يمكن تفصيلها خصيصًا لتشبه متعددات أوجه مختلفة13، كالمثلثات (ن=3) ورباعيات الأسطح (ن=4) وسداسيات الأسطح (ن=6). شكَّل الباحثون جسيمات تمتلك «جزرًا» من كرات أصلية بارزة من الأسطح الجديدة المتشكلة بتضخيم التجمعات بطريقة منضبطة من المركز إلى الخارج ـ بمعالجتها عن طريق الأستيرين ـ ومن ثم بلمرة الأستيرين. تلك المناطق الصغيرة المعرضة مشابهة للرقع، وتحافظ على هندسة العنقود الأصلي. ثم ألحق المؤلفون جزيئات الحمض النووي (DNA) المعزول فرديًّا بالرقع، التي تتسبب في مناطق دبقة تتوسط الروابط بين الجزيئات عبر التهجين مع خيوط الحمض النووي المكمل الملحق بالرقع على الجسيمات المجاورة. وتوفر مواضع الرقع اتجاهًا، بينما يضفي تقييد الحمض النووي المعتمد على المتتابعات تحديدًا.

ولدى التوصل إلى «ذراتهم» الاصطناعية، شرع وانج وزملاؤه في توليف «جزيئات» اصطناعية بمزج خلائط الجسيمات التي ضاهت التكافؤات الكيميائية وخيوط الحمض النووي المكمّل (الشكل 1). وعند خلط جسيمات أحادية التكافؤ من النوع (B) (التي لديها رقعة واحدة) مع جسيم أكبر رباعي التكافؤ من النوع (A) (الذي يمتلك أربع رقع)، سيحصلون على تجمع (AB_4)، بحيث يكون الجسيم (A) هو الجسيم المركزي محاطًا بأربعة جسيمات قمرية من النوع (B) في ترتيب رباعي الأسطح. وبطريقة مشابهة.. تنتُج عن تركيبات (تجميعات) جسيمية ملائمة أشكال (AB_2) خطية، أو (AB_3) مثلثية، وكذلك ترتيبات كوبوليمر طويلة السلسلة من جسيمات (A) و(B) المتبادلة.

وبزيادة حجم الرقعة على الجسيمات ثنائية التكافؤ، بحيث يمكن لأكثر من جسيم واحد أحادي التكافؤ التقيد برقعة مفردة، أنتج المؤلفون نماذج جزيئية أكثر تركيبًا، كالمنظومات التي تحاكي الترتيبات المختلف للذرات حول الرابطة الثنائية. وتلك الجسيمات الرقعية كبيرة قليلا (يتراوح قطرها بين 500 و900 نانومتر) برغم شبهها الكبير بالذرات، وهي السمة التي تعدل بشدة ديناميات تفاعلاتها، مقارنة بالذرات. استغل وانج وزملاؤه ميزة فارق الحجم؛ لرصد حركيات تكوين جزيئاتهم الاصطناعية في زمنها الحقيقي باستخدام الدراسة المجهرية البصرية. وتلك الدراسات الحركية التفصيلية المعتمدة على ملاحظات مباشرة على الذرات مستحيلة حاليًا، ولذلك قد توظف تلك الجسيمات يومًا كمنظومة نموذجية تلقي الضوء على جوانب محددة للسلوك الديناميكي والتعبوي للمادة ذات المقاييس شديدة الصغر.

وبحسب بعض الاعتبارات، تبدو جسيمات وانج وزملائه أكثر قابلية للتفصيل من الذرات والجزيئات طبيعية الحدوث. فمثلًا، يمكن إدماج جسيمات بأحجام مختلفة في تكوينات عديدة، كما يمكن ضبط الفراغات والتوصيل بين الجسيمات من خلال طول وتسلسل جزيئات الحمض النووي (DNA) على رقعة محددة، ويمكن ضبط التماثل وعدد الرقع على الجسيم للوصول إلى هندسات (تصاميم) غير موجودة في أي نظام طبيعي.

لذلك.. يمكن القول إن عمل المؤلفين يوسِّع بشدة أدوات تجميع أنظمة الجسيمات الغروية. وسوف يكون مفاجئًا إذا لم تؤدِ التركيبات الجديدة التي يمكن الوصول إليها إلى تبصُّر بميكانيكية المنظومات، أو إلى مواد غير معروفة الخصائص سابقًا.

وسيكون التحدي الرئيس في المستقبل هو توسيع طرق وانج وزملائه لإنتاج بِنَى أكثر تعقيدًا، بالسيطرة ـ مثلاً ـ على هندسة الرقع بطريقة لا تتبع الترتيبات بالغة التماثل، المحكومة بمتعددات الأسطح البسيطة. وقد ظهر نظريًّا أن الرقع شبه الحلقية والخطية والرقع المحصورة بسطح استوائي ذي ترتيبات ذاتية التجميع مركّبة بشكل مدهش[14].

ويمكن كذلك إدخال خاصية شيراليتي (chirality) ـ وهي تخص الأشياء التي لا تكوِّن أشكالاً، كصورة المرآة ـ لتلك التركيبات، إذا كانت كل رقعة على جسيم مفرد تحوي نوعا مختلفا من خيوط الشفرة الوراثية (DNA)، مقيدًا إلى نوع محدد من الجسيمات.

ولذلك.. يمكن للجسيم رباعي الأسطح أن يلتقط أربعة جسيمات منفصلة ذات أحجام مختلفة؛ لتخلق تجمعًا له مركز لا يكون صورة مرآة تركيبية. وقد أصبحت السيطرة على خاصية عدم تكوين صورة مرآة تركيبية عند مقاييس متناهية وفائقة الصغر هدفًا مثيرًا بشدة لاهتمام العلماء، لأن تلك الظاهرة المدهشة غير الموجودة في الطبيعة يُعتقد بوجودها في تلك النماذج التركيبية[15].

وأخيرًا، فإن مد نطاق تلك المبادئ التي طورها وانج وزملاؤه لجسيمات التكوينات البديلة (كتلك المكونة من غازات نبيلة، أو أشباه الموصلات، أو أكسيدات) سوف تتيح ازدواج المواد البصرية والإلكترونية والمحفزة في معمار كان مستحيلاً من قبل، ويملك احتمالية خصائص منبثقة جديدة.

يوضح عمل وانج وزملائه قوة التكافؤ عند تطبيقه على المواد التي من صنع الإنسان والتحديات التي يواجهها المجتمع العلمي لإيجاد طرق لتعميم ذلك المبدأ على الجسيمات عند مقاييس طولية أصغر فأصغر. وقد يستطيع العلماء والمهندسون ذات يوم ـ بوجود تلك الأدوات في متناول اليد ـ بناء مواد من المبتدأ بدقة تجعل تجميع خزانة كتب أشبه بلعب الأطفال. ■

ماثيو آر جونز، وتشاد ميركين: يعملان بقسم علوم وهندسة المواد وقسم الكيمياء، على الترتيب، بجامعة نورث ويسترن، إيفانستُن، إلينوي، الولايات المتحدة الأمريكية، البريد الإلكتروني: chadnano@northwestern.edu

1. Mirkin, C. A., Letsinger, R. L., Mucic, R. C. & Storhoff, J. J. *Nature* **382,** 607–609 (1996).
2. Wang, Y. *et al. Nature* **491,** 51–55 (2012).
3. Alivisatos, A. P. *et al. Nature* **382,** 609–611 (1996).
4. Glotzer, S. C. & Solomon, M. J. *Nature Mater.* **6,** 557–562 (2007).
5. Macfarlane, R. J. *et al. Science* **334,** 204–208 (2011).
6. Xu, X., Rosi, N. L., Wang, Y., Huo, F. & Mirkin, C. A. *J. Am. Chem. Soc.* **128,** 9286–9287 (2006).
7. Huo, F., Lytton-Jean, A. K. R. & Mirkin, C. A. *Adv. Mater.* **18,** 2304–2306 (2006).
8. DeVries, G. A. *et al. Science* **315,** 358–361 (2007).
9. Walther, A. & Muller, A. H. E. *Soft Matter* **4,** 663–668 (2008).
10. Jones, M. R. *et al. Nature Mater.* **9,** 913–917 (2010).
11. Jones, M. R., Macfarlane, R. J., Prigodich, A. E., Patel, P. C. & Mirkin, C. A. *J. Am. Chem. Soc.* **133,** 18865–18869 (2011).
12. Li, M., Schnablegger, H. & Mann, S. *Nature* **402,** 393–395 (1999).
13. Manoharan, V. N., Elsesser, M. T. & Pine, D. J. *Science* **301,** 483–487 (2003).
14. Zhang, Z. & Glotzer, S. C. *Nano Lett.* **4,** 1407–1413 (2004).
15. Soukoulis, C. M. & Wegener, M. *Nature Photon.* **5,** 523–530 (2011).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

البيولوجيا البنيوية

لقطة لمستقبل الببتيد المُنشِّط

يمثِّل تطوير عقاقير علاجية تستهدف مستقبلات الببتيد تحديًا كبيرًا. وتقدم بنية أحد هذه «المستقبلات البروتينية المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية GPCRs» المعروف باسم المُستَقْبِل «نيوروتنسين1 NTS1» - عند تحفيزه وارتباطه بالببتيد - نقطة انطلاق ممتازة.

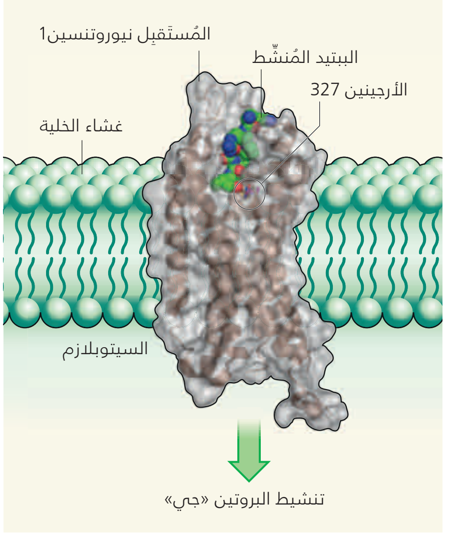
فليكس هاوش، وفلوريان هولسبوَر

تعمل بعض الببتيدات بمثابة إشارات كيميائية بين الخلايا، فتتحكم بالمزاج والسلوك والاستجابات للتوتر، وضغط الدم والهضم وتطور السرطان[1]. وتتفاعل الببتيدات عادة مع مستقبلات البروتينات على سطح الخلية، على سبيل المثال.. مع «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية» التي تمرّر الرسالة إلى البروتينات «جي» داخل الخلايا؛ لتحفيز استجابات خلوية محددة. وهكذا، فإن التفعيل الدوائي لهذه المستقبلات للتعرف على الببتيد قد يساعد في إنتاج علاجات محسّنة للأمراض المرتبطة بها. ولسوء الحظ، فإن تطوير عقاقير لهذه المستقبلات أمر بالغ الصعوبة، يعود جزئيًّا إلى عدم وجود معلومات هيكلية حول كيفية ارتباط الببتيد، أو كيفية تنشيط المستقبلات. يعرض وايت وآخرون[2] نموذجًا لبنية «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية» التي تتفاعل مع الببتيدات وتسمى مستقبلات «نيوروتنسين1»، وهي مرتبطة مع ببتيد مُنشِّط. ويقدم هذا العمل لأول مرة تصورًا حول آليات تشغيل هذه الفئة من المستقبلات، مما سيسهل إلى حد كبير تصميم الأدوية المرشحة لتقديم العلاج.

وإحدى الصعوبات المرتبطة بالمستقبلات التي تتعرف على الببتيد هي أن الببتيدات غالبًا ما ترتبط بالبروتينات المستهدَفة عبر عديد من الروابط الهيدروجينية أو الكهروستاتيكية، وهو أمر صعب تكراره في الجزيئات الاصطناعية مع الحفاظ في الوقت نفسه على الخصائص التي تمتاز بها العقاقير. وإضافة إلى ذلك.. على عكس البروتينات السيتوبلازمية، توجد «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية» في غشاء الخلية، وبالتالي تكون غير مستقرة في المحاليل المائية المستخدمة في تقنيات التصوير البلوري المستخدمة في العادة في تصميم العقاقير المُطوّرة المعتمد على الهيكل.

إن هيكل مستقبلات الببتيد المُنشِّطة بمستقبل «نيوروتنسين1»، الذي عرضه وايت وزملاؤه، هو أحدث نتيجة للثورة التقنية التي شهدتها الكيمياء الحيوية لـ«مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية» في السنوات الأخيرة[3-6]. وقد تحقق ذلك بفضل عدد من الإرهاصات في مجال المناهج التقنية، مثل هندسة المستقبلات لإنتاج أنواع أكثر استقرارًا من نظيراتها الطبيعية «من خلال تغيير أحماض أمينية مُعيّنة، أو عن طريق دمجها مع غيرها من البروتينات التي تساعد على الاستقرار»، وكذلك تطور شروط مُعيّنة لبلورة بروتينات غشاء الخلية «طرق المرحلة المكعّبة للدهون».

ومن المتوقع أن البنية العامة لبروتين المُستَقْبِل «نيوروتنسين1» تُمثِّل للمجموعة الفرعية بيتا من «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية»، وهي مجموعة كبيرة لم يُستكشَف هيكلها بعد. والأهم من ذلك، يوضح الهيكل كيف تتفاعل «مُنشِّطات الببتيد peptide agonists» مع «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية». وحتى يومنا هذا، كان يعتقد أن مُنشِّطات الببتيد ترتبط بذلك الجانب الخارجي من خلايا المستقبلات، لكن لم تكن هناك أي تفاصيل واضحة أخرى. وقد بيّن وايت وآخرون أن شبيهًا بالنيوروتنسين «عبارة عن ببتيد شبيه بالنيوروتنسين، وهو الركيزة الطبيعية للمُستَقْبِل نيوروتنسين1» يخترق ـ كالمسمار ـ أعماق المُستَقْبِل (الشكل 1)، وإنْ لم يكن عميقًا بالحد الذي تصل إليه المنشطات غير الببتيدية في داخل «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية» التي ترتبط بها.



الشكل 1 | الببتيد يحفر عميقًا. وضّح وايت وآخرون[2] هيكل البروتين «نيوروتنسين1 مُستَقْبِل بروتين المرتبط بقاعدة الجوانين النيتروجينية الموجود بغشاء الخلية» والمرتبط مع ببتيد مُنشِّط. يعرض الشكل العمود الفقري للبروتين باللون البني الداكن، في حين يشير إلى سطحه بغلاف من اللون الرمادي الشفاف. والأرجنين 327 هو راسب رئيس في تنشيط المُسْتَقْبِل، لكن لا يعرض الشكل بعض رواسب الأحماض الأمينية (من الأرجنين 328 إلى الجلوتامات 337) للسماح برؤية أفضل لشكل الببتيد. أما ذرات الكربون والأكسجين والنيتروجين في الببتيد، فهي باللون الأخضر والأحمر والأزرق على التوالي. ويقوم الجانب المواجه للسيتوبلازم من المستقبل بتمرير إشارة التنشيط إلى البروتينات «جي»، التي بدورها تُحفِّز الاستجابات الخلوية.

ولما كان الارتباط التنشيطي يُحفِّز «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية» عن طريق إحداث تغييرات في شكلها، فإن بنية ذات مصداقية للحالة المُنشِّطة لهي أمر ضروري لتصميم مُنشِّطات ذات خواص تشبه خواص العقاقير. ويبدو أن مثل ذلك قد تحقّق في حالة المُسْتَقْبِل « نيوروتنسين1»، وذلك بناءً على الأبحاث السابقة في الكيميائية الحيوية والمقارنات المعقولة مع غيرها من «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية» المُنشِّطة، لكن لا يزال هناك قدر ضئيل من الغموض حول بنية المُسْتَقْبِل «نيوروتنسين1»، ألا وهو عدم وضوح تفاصيل طرف الببتيد المنتهي بجزيء الكربوكسيل في وضعية الارتباط، وهو بالذات ذلك الجزء من المُنَشِّط الذي يبدو أنه الأكثر أهمية لتفعيل المُسْتَقْبِل.

كيف يقوم النيوروتنسين بتشغيل مُستَقبِله؟ رصد المؤلفون عددًا من التفاعلات المثيرة للاهتمام بين رواسب الأحماض الأمينية على جانب المُسْتَقْبِل المواجه للسيتوبلازم؛ فقد يكون لهذه التفاعلات دور في آلية التنشيط. ويمكن حاليا اختبار هذه الفرضية بشكل مباشر بتغيير تلك الرواسب، عن طريق إحداث طفرات معينة في الجين الذي يحمل شفرة المُسْتَقْبِل « نيوروتنسين1». ورغم أن الهيكل يبيّن بوضوح كيف يرتبط المُسْتَقْبِل « نيوروتنسين1» بالببتيد على الجانب الخارجي لخلية المُسْتَقْبِل، إلا أن الكيفية التي يُترجم بها هذا إلى الصورة الشبيهة بالشكل الفاعل والمرصودة على جانب المُسْتَقْبِل المواجه للسيتوبلازم لا تزال أقل وضوحًا، فمن الممكن أن يجذب النيوروتنسين رواسب معينة على المُسْتَقْبِل «نيوروتنسين1»، (مثل الأرجنين 327، انظر الشكل رقم 1)، كما يحدث خلال تفعيل مستقبلات أخرى من «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية»، مثل المُسْتَقْبِل بيتا 2 الأدرينالي[7-11]، لكن يمكن الكشف عن التفاصيل الكاملة لتفعيل المُسْتَقْبِل« نيوروتنسين1» من خلال مقارنة مباشرة بين الهيكل المقترح من قبل وايت وزملائه بحالة غير نشطة، مثل حالة ارتباط المُسْتَقْبِل «نيوروتنسين1» مع المُنشِّط له في جزيء مركب، وهو الجزيء الذي يحصر المُسْتَقْبِل في تشكيل غير نشط، يُنتَظر حاليا العثور على هيكل هذه الحالة غير النشطة.

وباختصار، إن الهيكل المعروض للمُسْتَقْبِل «نيوروتنسين1» يقدم إرشادات توجيهية فورية لكيفية تصميم مُنشِّطات مُحسَّنة، إذ يرتبط شبيه النيوروتنسين متخذًا شكل جيب مقعّر، وينشئ روابط مع المُسْتَقْبِلات الكارهة للماء، بدلًا من روابط هيدروجينية أو كهروستاتيكية مُكثَّفة، تلك الخصائص التي يحبّذها مكتشفو العقاقير. وإذا كان بالإمكان ترجمة هذه المعرفة في الواقع إلى مُنشِّطات قوية للمُسْتَقْبِل «نيوروتنسين1» (الشكل الأمثل هو عبارة عن جزيئات صغيرة غير ببتيدية)، فقد يكون عمل وايت وزملائه بداية النهاية لأنشودة «صعوبة إنتاج عقاقير» مرتبطة في العادة بالببتيدات المتفاعلة مع «مستقبلات البروتين المرتبطة بقاعدة الجوانين النيتروجينية». وبسبب دور النيوروتنسين كناقل عصبي في الدماغ، فقد يؤدي في نهاية الأمر إلى اكتشاف خيارات جديدة في علاج الاضطرابات النفسية، مثل الفصام. ■

فليكس هاوش، وفلوريان هولسبوَر: يعملان في معهد ماكس بلانك للطب النفسي، 80804، ميونيخ، ألمانيا.
البريد الإلكتروني: hausch@mpipsykl.mpg.de؛
holsboer@mpipsykl.mpg.de

1. Griebel, G. & Holsboer, F. *Nature Rev. Drug Discov.* **11,** 462–478 (2012).
2. White, J. F. *et al. Nature* **490,** 508–513 (2012).
3. Granier, S. *et al. Nature* **485,** 400–404 (2012).
4. Manglik, A. *et al. Nature* **485,** 321–326 (2012).
5. Thompson, A. A. *et al. Nature* **485,** 395–399 (2012).
6. Wu, H. *et al. Nature* **485,** 327–332 (2012).
7. Hausch, F. *Angew. Chem. Int. Edn Engl.* **47,** 3314–3316 (2008).
8. Rasmussen, S. G. F. *et al. Nature* **469,** 175–180 (2011).
9. Rosenbaum, D. M. *et al. Science* **318,** 1266–1273 (2007).
10. Warne, T. *et al. Nature* **469,** 241–244 (2011).
11. Warne, T. *et al. Nature* **454,** 486–491 (2008).

علم الأرض

أمارات عدم الاستقرار

تشير النتائج إلى أن أحواض من هيدرات الغاز ـ مركبات تحتبس انبعاثات الغاز الطبيعي ـ في رسوبيات المحيط هي أعمق مما كان متوقعًا، وتنطوي على أن استقرار الهيدرات يتزعزع، وربما يطلق مليارات الأطنان من الميثان.

يورجين مينريت

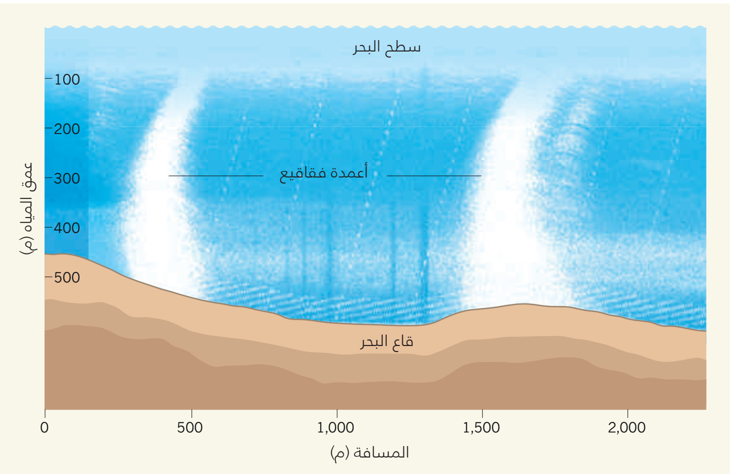
إن مادة ميثان هيدرات هي مادة تشبه الثلج، تتوافر عند درجات الحرارة المنخفضة والضغوط العالية، وتملأ مسام الرواسب في قاع البحر وتحت قاع البحر. من هنا، فالزيادات في درجة حرارة البحر قد تزعزع استقرار هيدرات الميثان، وتطلق غاز الميثان في المحيط، وربما إلى الغلاف الجوي، حيث إذا أُطلق بكميات كافية؛ فقد يسلك مسلكًا كغاز من غازات البيت الزجاجي (الصوبة)، ومن ثم يسهم في الاحتباس الحراري.

يورد فارموس وهورنباخ تقريرًا[1] مركبًا من بيانات سيزمية ونماذج حرارية، يطرح طرحًا يريان فيه أن التغيرات في تيار الخليج تزعزع بسرعة استقرار ميثان هيدرات بطول الحافة القاريّة لأمريكا الشمالية بمنطقة قاع المحيط، حيث تلتقي أعماق المحيط مع الأرصفة القاريّة الضحلة التي تميِّز المنحدر بين القشرة القاريّة والمحيطية.

وتوجد هيدرات الميثان داخل منطقة للرواسب، تدعى منطقة استقرار غاز هيدرات gas-hydrate stability zone (GHSZ). ويتفاوت عمق GHSZ بالأساس تبعًا للضغط (الذي يعتمد على عمق المياه)؛ ولتركيب الغاز الطبيعي المحتبس في الهيدرات (الذي يعتمد على ما إذا كان الغاز مُنتجًا بواسطة الميكروبات عند أعماق ضحلة، أو بعمليات حرارية لدى أعماق كبيرة)؛ وللزيادة أو النقص في درجة الحرارة تحت قاع البحر؛ وأخيرًا لدرجة حرارة المياه في قاع البحر. إذا كانت خزانات الغاز العميقة في الحواف القاريّة تسرِّب، فإنها قد تسهم بالميثان في نظام خزان غاز هيدرات الضحل.

وتُعدّ العلاقة بين احترار المحيط وهروب الميثان من قاع البحر[2-5] (شكل 1) واحدة من أكثر القضايا إلحاحًا فيما يتعلق بتغير المناخ. والمدى الذي يرتبط فيه تنفيس الميثان هذا بذوبان خزانات هيدرات الميثان هو جوهر هذه القضية، ولكن أيضًا يرتبط بقصتين كبيرتين ذواتي صلة، تزجّان بالميثان في الشأن البيئي: انهيار المنحدرات القاريّة (ميول حادة عند حافة الأرصفة القاريّة) على نطاق واسع، وزيادة مستويات الميثان في الغلاف الجوي. وعلى سبيل المثال.. بعض المناطق لحواف المحيط بطول الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية[6] والساحل القطبي للنرويج[7] تتصدع، ويبدو أنه عرضة لانهيارات منحدرية مستقبلاً. وهذا بالتبعية قد يُمَكِّن بدوره لآليات تتطور بما يسمح بانتقال سريع لغاز الميثان من رواسب غاز هيدرات تحت سطح البحر لأعلى المحيط والغلاف الجوي، مما يعني إضافة لانبعاثات غاز البيت الزجاجي (الصوبة). وقد تحدث زعزعة الاستقرار هذه في خزانات هيدرات الميثان والمنحدر القارّي عند أعماق متوسطة بطول الحواف القارّية العليا، وحتى تحت مستوى سطح البحر بنحو 1000 متر تقريبًا.

ويمثل بحث فارموس وهورنباخ إضافةً للجدل العلمي المعنِيّ بخطر انبعاثات سخية سريعة لغاز الميثان في المستقبل، وبالتأكيد سيلفت الانتباه إلى حد كبير للرصيف القارّي المتصدع بالساحل الشرقي من أمريكا الشمالية.



الشكل 1 | إخراج الفقاقيع. غاز هيدروكربوني، يشمل الميثان، يخرج من خزانات تحت قاع البحر ويشكل أعمدة فقاعية. يوضح الرسم عمودين فقاعيين في خليج المكسيك، كأثر شرق – غرب، بُنِيَ على بيانات لصدى الصوت[10]. يقرر فارموس وهورنباخ[1] أن التغيرات في تيار الخليج قد تطلق مليارات الأطنان من غاز الميثان من رواسب المحيط بساحل أمريكا الشرقي (الشكل مستقى من المرجع 10).

وتكشف البيانات السيزمية للباحثين أن GHSZ في هذه المنطقة أعمق مما كان متوقعًا من النماذج المبنية على درجات حرارة المحيط، مشيرة إلى أن عمليات عابرة لذوبان هيدرات الميثان تحدث تحت قاع البحر. ويستبعد الباحثان عدة عوامل قد تفسر هذه الملاحظة، مثل التغيرات في مستوى سطح البحر، والزيادات في الإسهام بالغاز الحراري المنشأ من خزانات الهيدروكربونات العميقة، ومعدلات الترسيب المتزايدة والتيار المنخفض الحرارة تحت قاع البحر. وبدلًا من ذلك.. قرر الباحثان أن هذا التناقض ربما كان منشأه ليس إلا احترار المحيط عند أعماق متوسطة على مدى عدة آلاف من السنين في الماضي، والحرارة التي نتجت منه لم تكن بعد قد اخترقت تماما قاع البحر، وبذلك أثّرت فقط حتى الآن عند عمق GHSZ.

يسوق فارموس وهورنباخ حُججًا بأن الاحترار المطلوب يمكن تفسيره بالتغيرات في درجة حرارة تيار الخليج أو مساره خلال الخمسة آلاف عامًا الماضية، أو نحوها. واستقراءً من بياناتهما، فإنهما يقدران أن هذه التغيرات سوف ترفع في نهاية المطاف درجات حرارة الحافة الغربية لشمال الأطلسي بمقدار 8 درجات مئوية، وقد تؤدي إلى زعزعة استقرار نحو 2.5 جيجا طن من هيدرات الميثان، آخذين في الاعتبار التغيرات المرصودة في البيئة القطبية الشمالية[4-8] التي قد تؤدي أيضا إلى زعزعة استقرار هيدرات الميثان، فإن الباحثين يران أن هذه الكمية قد تمثل جزءًا من هيدرات الميثان التي يتزعزع استقرارها حاليا حول العالم. ومع هذا.. فإن مدى عدم الاستقرار على مستوى الأرض من الصعب تحديده بدقة، لأن تقديرات درجات حرارة مياه المحيط عند أعماق متوسطة على الجداول الزمنية للأدوار الجليدية وما بين الجليدية لعدة آلاف من السنين يوحي بأن احترار مياه المحيط يتفاوت فيما بين المحيطات[9].

والسؤال الآن: هل تؤثر زعزعة استقرار مليارات الأطنان من هيدرات الميثان بالساحل الشرقي لأمريكا الشمالية سلبًا على المناخ في المستقبل، أم لا؟ هذا يعتمد على مدى سرعة التغير في درجة الحرارة المصاحبة لتيار الخليج على نحو 10 آلاف كيلو متر مربع من الحافة القارّية الشرقية للولايات المتحدة الأمريكية، وهي منطقة مرشحة لانهيارات تحت سطح البحر. وعلى نطاق أوسع، فالمجاهيل الكبرى ذات الصلة بهذا، كدرجة حرارة المحيط لهذا القرن، وإلى أي مدى تتحرك، وبأي سرعة، سوف تقلل من استقرار الهيدرات في حواف المحيط. إننا نأمل أن تنقلب القضية إلى أن تكون الزيادات المتقطعة في درجة حرارة المحيط بطول مناطق هيدرات الميثان غير كافية لزيادة حموضة المحيط ـ وإنْ انطلق الميثان من المحيط ـ وبالتالي زيادة مستوى الكربون في الغلاف الجوي.

لقد رسم فارموس وهورنباخ خرائط GHSZ، قد تقدم في الوقت المناسب درسًا حول كيفية أن ظروف قاع البحر (حتى عمق نحو ألف متر تحت سطح البحر) قد تغيِّر من ميل هيدرات الميثان للتكون، وإلى نزوع هيدرات الميثان إلى الذوبان. إنها تبين أنه يجب علينا استخدام السجلات السيزمية كمؤشرات للظروف الماضية التي تؤثر في هيدرات الميثان بالمحيط، وتشير إلى أن هناك حاجة لتسجيل آني، وعلى مدى طويل لما هو متوقع من انبعاثات مليارات الأطنان من الغاز من قاع البحر؛ كي تقدم الدليل النهائي على أن احترار تيار الخليج يسبب ذوبان هيدرات الميثان. ■

يورجين مينريت: يعمل بقسم الجيولوجيا، جامعة ترومسو، NO-9037 ترومسو ، النرويج.
e-mail: jurgen.mienert@uit.no

1. Phrampus, B. J. & Hornbach, M. J. *Nature* **490,** 527–530 (2012).
2. Zachos, J. C. *et al. Science* **308,** 1611–1615 (2005).
3. Westbrook, G. K. *et al. Geophys. Res. Lett.* **36,** L15608 (2009).
4. Biastoch, A. *et al. Geophys. Res. Lett.* **38,** L08602 (2011).
5. Ferré, B., Mienert, J. & Feseker, T. *J. Geophys. Res.* http://dx.doi.org/10.1029/2012JC008300 (2012).
6. Driscoll, N. W., Weissel, J. K. & Goff, J. A. *Geology* **28,** 407–410 (2000).
7. Mienert, J. *et al. Int. J. Earth Sci.* **99,** 207–225 (2010).
8. Shakhova, N., Semiletov, I. & Panteleev, G. *Geophys. Res. Lett.* **32,** L09601 (2005).
9. Cronin, T. M. *et al. Nature Geosci.* **5,** 631–634 (2012).
10. Solomon, E. A., Kastner, M., MacDonald, I. R. & Leifer, I. *Nature Geosci.* **2,** 561–565 (2009).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ملخصات الأبحاث



غلاف عدد 25 أكتوبر 2012

طالع نصوص الأبحاث في عدد 25 أكتوبر 2012 من مجلة نيتشر الدولية.

فلك

تقلبات الإشعاع تنشأ من نجوم داخل الهالة

في العقدين الماضيين، كشفت التليسكوبات الفضائية تغيرات في إشعاع الخلفية (الكونية) قرب الأشعة تحت الحمراء، لا يمكن تفسيرها بانبعاثات من المجرات المعروفة. وضمّت المصادر المطروحة لهذا الإشعاع الزائد إسهامات من المجرات الأقدم خلال حقبة إعادة التأين والخفوت، والمجرات القزمة عند الانزياحات الحمراء الوسطى.وتترك هذه المصادر آثارًا أو بصمات مميزة على التغاير المكاني للخلفية قرب الأشعة تحت الحمراء، لكن القياسات السابقة لم تتخذ عينات على نطاقات مكانية واسعة، تكفي لتمييز هذه البصمات. ونشرت أساتا كوراي وزملاؤها مؤخرًا قياسات من تليسكوب سبيتزر (الفضائي) باستخدام عينات من مستويات زاويّة، تصل إلى درجة واحدة؛ ووجدوا أن مصادر الإشعاع المطروحة سابقا لا تفسر هذه البيانات، بل إنهم يرون أن تقلبات الإشعاع تنشأ من نجوم داخل الهالة، أُبْعِدَتْ عن مجراتها المضيفة أثناء ارتطام المجرات، وهاجرت إلى مدارات وأفلاك بعيدة في هالات المادة السوداء للمجرات.

Near-infrared background anisotropies from diffuse intrahalo light of galaxies

A Cooray *et al*

doi:10.1038/nature11474

علوم المواد

تخلص من الإجهاد

تستجيب كثير من المنظومات تلقائيا للإجهادات الخارجية المتزايدة ببطء. ويمكن لعمليات إطلاق الإجهاد المعتادة بسلاسة أن تتعطل بشكل متقطع بأحداث (أو انهيارات) عشوائية كبيرة، كأن تمر المنظومة بتغيرات بنيوية مفاجئة. وباستخدام الجمع بين النظرية والتجربة في منظومة نموذجية، تتكون من كريستالات نيكل دقيقة تحت الضغط، درس ستيفانوس بابانيكولاو وزملاؤه نظامًا متوسطًا، تحدث فيه العمليات الخلفية السلسة بمعدلات مشابهة لتلك المسببة للإجهادات الخارجية، مما أدى إلى ظهور مشاهدة غير عادية على شكل سلوك اهتزازي في الانهيارات السريعة نفسها. ويمكن تطبيق النتيجة مبدئيا على كل الظواهر المتقطعة التي يصاحبها استرخاء بطيء ينافس لتقليل الإجهاد الداخلي الموضعي.
وقد يتضمن هذا الوصف شبكات معقدة ـ مثل تلك الموجودة في المخ ـ أثناء عملية الاسترخاء، أو أثناء تزاحم المواد الصلبة المرتبكة، وأثناء تصدعات الزلازل؛ مما يفرض إعادة تفسير بيانات التجارب والمحاكات. والغلاف يظهر مجموعة من كريستالات النيكل الصغيرة مغطاة بتصدع سان أندرياس، حيث تعمل القوى التي لوحظت في الكريستالات الدقيقة على نسق أكبر.

Quasi-periodic events in crystal plasticity and the self-organized avalanche oscillator

S Papanikolaou *et al*

doi:10.1038/nature11568

كيمياء تخليقية

تخليق مراكز فراغية رباعية

يعتبر تشكيل مراكز فراغية رباعية كربونية في نظم غير حلقية من أصعب التحديات التي تواجه الكيمياء التخليقية اليوم. ويصف الباحثون المشاركون في هذا البحث طريقة للتحويل الكيميائي، تنطوي على تشكيل مركزين فراغيين مستحدثين، يشكل أحدهما مركزًا رباعيًّا كربونيًّا، عن طريق تفاعل مشترك للكربوميتاليشان مع أكسدة إينولات ـ محددة التركيب الفراغي ـ مع الكوبرات العضوي. وتم استخدام تلك الطريقة؛ لتوليد سلسلة من الألدول ومنتجات مانيش من الإيناميدات، بنسب ممتازة بين المتقابلات غير الضوئية، والضوئية، وبكميات معقولة.

Forming all-carbon quaternary stereogenic centres in acyclic systems from alkynes

Y Minko *et al*

doi:10.1038/nature11569

علم المناعة

العامل IRF4 ينظم تمايز الخلايا التائية

درس كينيث ميرفي وزملاؤه أدوار عامل النسخ BATF ـ من عائلة AP-1 ـ في تمايز الخلايا المُتغصّنة. وهي عملية تعد استجابات الخلايا التائية الموجّهة للبروتين السكري+CD8، ضد مسببات الأمراض بداخل الخلايا. وقدموا أدلة على حدوث تعويض جُزيئي (لدور BATF بهذه العملية) بواسطة أعضاء العائلة ذوي الصلة. ويرتكز التعويض على تفاعلات تحدث بين نطاقات مغلاق إنزيم اللُّوسين ـ (أمينوبيبتايديز BATF) ـ مع عوامل تقنين للإنترفيرون، يُرمز لها بـ«IRF4 و IRF8» للتوسط بتنشيط جيني تعاوني. وفي دراسة مكملة، قدّم وارن ليونارد وزملاؤه أدلة على أن العامل (IRF4) ينظّم تمايز الخلايا التائية موجّبة البروتين السكري(+CD4)، وكذلك عمل الخلية التائية (TH17) بتفاعلات تقييد تعاونية مع أعضاء من عائلة AP-1، وهما العاملان BATF، وJUN. وتشير هذه الدراسات إلى أهداف جديدة ممكنة لتنقيح استجابات مناعية رئيسة، تعتمد على تفاعلات العاملين BATF-IRF4.

Compensatory dendritic cell development mediated by BATF–IRF interactions

R Tussiwand *et al*

doi:10.1038/nature11531

الجينوم

أصول الأرز في خريطة تغاير الجينات

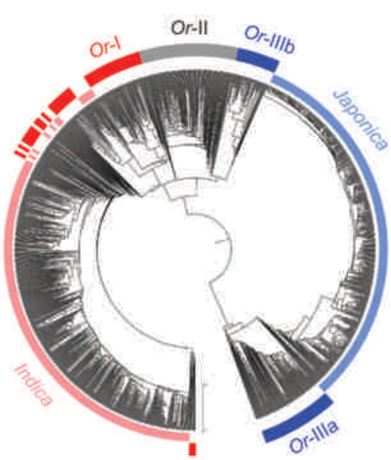
يعتقد أن الأرز المزروع (Oryza sativa) كان قد تم تدجينه من الأرز البري (Oryza rufipogon) قبل آلاف السنين. وتعطي هذه الدراسة الصينية اليابانية متتابعات جينومية كاملة لأرز بري من 446 عينة، جُمعت وعزلت عبر آسيا وإقليم جنوب المحيط الهادئ، من أكثر من ألف نوع أرز فرعي مزروع من صنفي إنديكا وجاپونيكا. وتعتبر خريطة تغاير الجينومات هذه موردًا مهمًّا في مجالي تربية الأرز، وأبحاث تدجين محاصيل الأرز.

A map of rice genome variation reveals the origin of cultivated rice

X Huang *et al*

doi:10.1038/nature11532

الشكل أسفله | العلاقة بين الجينوم الكامل للأرز المزروع، وسلفه البري. شجرة النشوء والتطور للنباتات بمجملها (446 من نوع O.rufipogon و1083 من تنويعة O. Sativa) محسوبة من حوالي 8 مليون SNP في النوعين O.rufipogon و O. sativa. وتشير الحلقات ذات الطبقتين إلى أن O.rufipogon (المحيط الخارجي): Or-I، Or-II و Or-III باللون الأحمر، والرمادي والأزرق على التوالي) و O. sativa (المحيط الداخلي: سلالتي إنديكا وجابونيكا باللونين الوردي والأزرق السماوي على الترتيب).



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

فسفرة الـ(NLCR4) ضرورية

يعمل مستقبل NLRC4 كمستقبل للجسيم الالتهابي، وكجزء مهم في نظام المناعة الفطرية. وقد أظهر ڤيشڤا ديكسيت وزملاؤه مؤخرًا أن فسفرة الـ«NLCR4» أمر ضروري لتنشيط مُركب الجسيم الالتهابي «NLCR4»، كاستجابة للمُحفزات البكتيرية. وتشير التنقية البيوكيميائية للنشاط المفسفر للـ«NLCR4» وعمل مسح لمثبطات إنزيم الكيناز إلى أن إنزيم PCKdelta هو كيناز الـ«NLCR4» ذو الصلة.

Phosphorylation of NLRC4 is critical for inflammasome activation

Y Qu *et al*

doi:10.1038/nature11429

البيولوجيا الجزيئية

بِنْيَة ناقل لعدّة عقاقير

يمنح ناقل «الكاسيت المقيّد بثلاثي فوسفات الأدينوزين ABC» ـ وهو پارا جلايكوبروتين ـ مقاومةً لعدة عقاقير في الخلايا السرطانية. وفي هذه الدراسة، وصَّف المؤلفون بنيويًّا وبيوكيميائيًّا پارا جلايكوبروتين من (كاينوربديتس إيليجانس)، واستخدموا تلك المعلومات لإنشاء نموذج مُناظِر لپارا جلايكوبروتين بشري. وتشير بياناتهم إلى كيفية استخدام الپارا جلايكوبروتين للطاقة من التحليل المائي لثلاثي فوسفات الأدينوزين؛ لطرد جزيئات أليفة الشَّحْم من الوريقة الداخلية للغشاء.

Crystal structure of the multidrug transporter P-glycoprotein from Caenorhabditis elegans

M Jin *et al*

doi:10.1038/nature11448

الكيمياء الجيولوجية

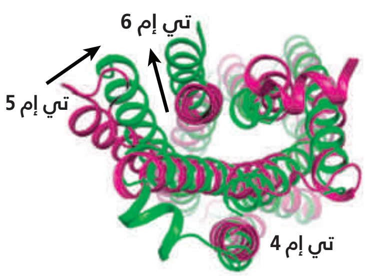
نُضُوب الزينون في الغلاف الجوي

لقد نضب غاز الزينون النبيل بشدة، نسبةً إلى غاز الأرجون في الغلاف الجوي لكل من الأرض والمريخ، لدى المقارنة بوفرته في النيازك الكوندريتية، التي تعتبر مؤشرًا على الكيمياء الجيولوجية المبكرة للنظام الشمسي. وهنا يقدِّم سْڤياتوسلاف شتشيكا، وهانز كيپلر تفسيرًا ممكنا لهذا الوضع ظاهر الشذوذ. وكشف الباحثان أن أكثر من 1% من وزن الأرجون يمكنه الذوبان في معدن البيروڤسكايت الموجود بوفرة في وشاح الأرض الأدنى، لكن قابلية الزينون للذوبان في البيروڤسكايت بالمقدار نفسه أقل. وعلى ذلك.. فإن تبلور البيروڤسكايت من محيط الصهارة في الأطوار المبكرة جدا من تاريخ الأرض قد يكون ركَّز الأرجون في الوشاح الأدنى، بينما الزينون فقد في الغلاف الجوي المبكر للأرض، ثم انطلق الأرجون من الوشاح الأدنى تدريجيا إلى الغلاف الجوي للأرض؛ مما يفسر وفرته، بالمقارنة بالزينون.

The origin of the terrestrial noble-gas signature

S Shcheka *et al*

doi:10.1038/nature11506



البيولوجيا الجزيئية

ببتيد يعمل كمنظم لمخرجات القلب

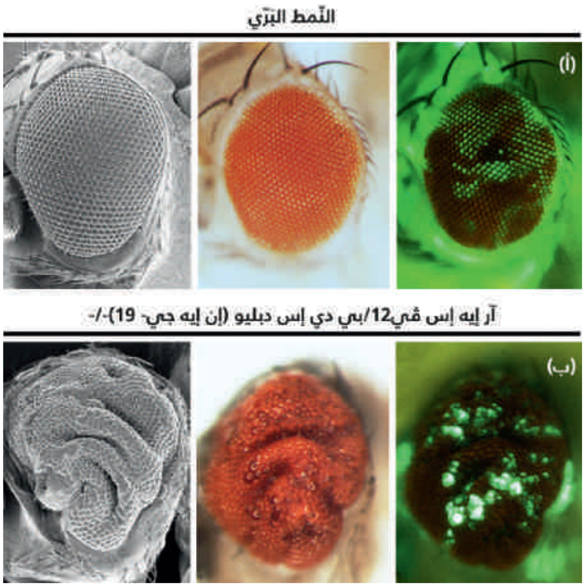
مركب «نيوروتينسين» هو ببتيد قصير، يستطيع العمل كناقل عصبي، وإنزيم هضمي، ومنظم لكلٍّ من مخرجات القلب وضغط الدم. وفي هذه الدراسة، حل المؤلفون البنية البلورية بالأشعة السينية للجزء الطرفي سي للـ«نيوروتينسين» المقيَّد بمستقبلات نيوروتينسين الفأر. وهذه هي أول بنية لعضو بمجموعة بيتا من الطبقة «إيه» للمستقبلات المقترنة ببروتين(G)، المرمزة بـ«GPCRs»، وأول بنية تُنشر لهذا المُستقبِل المقيد بناهضة ببتيد. وهذه البنية ستُيسِّر تطوير عقاقير غير ببتيدية؛ لاستخدامها كعلاج للاضطرابات العصبية، والسرطان، والبدانة.

Structure of the agonist-bound neurotensin receptor

J White *et al*

doi:10.1038/nature11558

الشكل أعلاه | مركب (NTSR1-GW5-T4L) في هيئة شبه نشطة. ارتصاف مركب NTSR1-GW5 (اللون الأخضر) مع هيئة عاطلة لمستقبِل الببتيد العصبي «نوسيسيبتين» (NOP)(19) (اللون الأحمر؛ بنك بيانات البروتينات PDB كود 4EA3). المستقبِل NTSR1 كان الأكثر شبهًا بالمستقبل NOP (متوسط مربع انحراف الجذر= 2.1 درجة لذرات C في نطاقات TM) حينما حدث ارتصاف لنطاقات TM للمستقبِل NTSR1 مع مستقبلات ببتيد أخرى21-17.



علم الأورام

نمو الورم، وخلل الميتوكوندريا الوظيفي

أظهرت أعمال سابقة أن هناك نسائل لخلايا تحمل طفرات مميزة مكوّنة للأورام، وبإمكانها أن تعمل معًا باتجاه تكوين الأورام في نموذج ذبابة الفاكهة «دروسوفيلا» Drosophila. وتبين هذه الدراسة أن الطفرات التي تؤدي إلى حدوث خلل وظيفي بالميتوكوندريا في نظام القرص الظهاري ليافِعة ذبابة الفاكهة تستطيع أيضا أن تعزز نمو الأورام في الخلايا المجاورة المعبّرة لجين ورمي مُنشِّط، يسمى (RAS). وتنطوي الآلية المسؤولة عن ذلك على تفعيل إشارات المسار الخلوي JNK، وكذلك مسار «هِبّو» Hippo المُثبط للأورام. ويمكن أن يؤدي خلل المُيتوكوندريا الوظيفي إلى إنتاج زائد لأنواع الأكسجين التفاعلية التي تم ربطها بالسرطان البشري. إن قدرة مثل هذه العيوب على تعزيز تكوّن الأورام بطريقة مُستقلة لا خلوية قد تلقي بالضوء على التطور النّسيلي للسرطانات البشرية، وكذلك أساس التَّغايريّة واسعة النطاق بداخل الأورام.

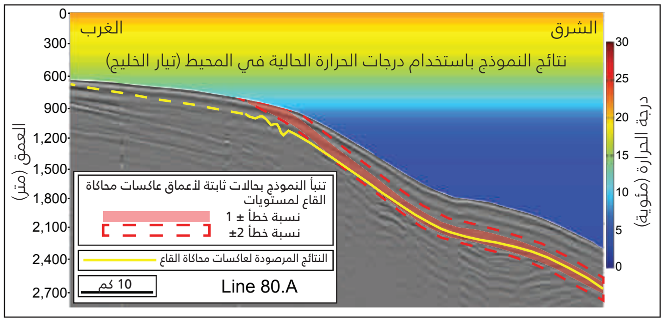
Mitochondrial defect drives non-autonomous tumour progression through Hippo signalling in Drosophila

S Ohsawa *et al*

doi:10.1038/nature11452

الشكل أعلاه | النسائل المتحوّرة بالطّفرات Rasv12/mito-/- تسببت في نمو مفرَط غير مستقل (ذاتيا) من خلال استحثاث المسار الإشاري JNK بواسطة اللُّجين Upd.

(أ)، (ب): صور مجْهر إلكتروني مسحي (يسار)، مستوى ضوئي (وسط) وفلورسنت (يمين) لعين «ذبابة» بالغة حاملة للنّمط البرّي الموسوم ببروتين الفلورسنت GFP (أ) أو متحورة بطفرات Rasv12/Pdswnag-19-/- (ب) نسائل c-f، قرص قرن الاستشعار حاملة للنّمط البرّي المسمى بروتين الفلورسنت GFP.



علوم الأرض/ إيكولوجيا

مُرَكّبات يمكنها اختزان غاز الميثان بكثرة

يتكون مُرَكَّب الاحتجاز clathrate compound من شبكة تضم جزيئًا واحدًا يحتجز ويحتوي جزيئًا آخر. ويمكن لهذه المركبات اختزان كميات هائلة من غاز الميثان، وكثير منها في البيئات الضحلة لجرف المحيط. وتقول فرضية سائدة إن الانطلاق المفاجئ لغاز الميثان من هذه المُرَكَّبات يتسبب في تغيير المناخ. ويُستخدم هذا الطرح في تفسير الاحترار الماضي الذي بلغ ذروته في عصري الباليوسين والإيوسين. إن عدم استقرار مُرَكَّبات الاحتجاز في المناخ الحديث ممكن من الناحية النظرية، لا سيما في حالات (احترار المحيط) الحادة. وهنا يستخدم بنجامين فرامبُس، وماثيو هورنباخ البيانات السيزيمية (الزلزالية) وبناء النماذج؛ لكشف عدم استقرار مُرَكَّب الاحتجاز بطول الهامش الشرقي للولايات المتحدة. ويعتقد أن عدم الاستقرار هذا مرتبط باحترار تيار الخليج، أو بإزاحة طفيفة في موضعه. وتظل التأثيرات المناخية للميثان المنطلق ـ بسبب عدم استقرار مُرَكَّب احتجاز ـ غير مؤكدة؛ ومن غير الواضح كَمّية غاز الميثان التي ستدخل فعلاً الغلاف الجوي.

Recent changes to the Gulf Stream causing widespread gas hydrate destabilization

B Phrampus *et al*

doi:10.1038/nature11528

الشكل أعلاه | المقارنة ما بين نتائج عاكسات محاكاة القاع المرصودة وتلك المتوقعة للأعماق الخاصة بكل من نظامي الحرارة في المحيط تشير إلى أن درجات الحرارة الباردة وغير الناجمة عن تيار الخليج في المحيط تعتبر مطابقة للأعماق المرصودة لعاكسات محاكاة القاع.

علوم الخلية

التفاعلات الجينية في تطور البروتين

في هذا البحث، قدم الباحث فيودور كوندراشوف وزملاؤه تقديرا كمّيًّا لجزء من استبدالات الأحماض الأمينية في تطور «البروتين» ـ المتأثر بـ«تفاعلات جينية» ـ يعدِّل أو يسيطر فيها جين أو أكثر على جين آخر، بأمثلة تكون فيها الاستبدالات مقبولة في نمط جيني واحد من خلفية جينية، بينما تكون ضارة في نمط آخر. وأظهرت مقارنة بين أكثر من ألف جين عُضيّ ونوويّ متماثلي السلف orthologues معدل استبدال للأحماض الأمينية في تطور أخير أبطأ عشرين مرة من معدل الاستبدال في التطور المحايد، وهو مستوى أبطأ مما كان متوقعًا في غياب التفاعلات الجينية. وتشير هذه النتائج إلى أن الغالبية العظمى من استبدالات الأحماض الأمينية لها تأثيرات تختلف باختلاف الأنواع، وأن التفاعلات الجينية تقدم الإطار المفاهيمي الأساسي لوصف نسق ووتيرة تطور البروتين على المدى البعيد.

Epistasis as the primary factor inmolecular evolution

M Breen *et al*

doi:10.1038/nature11510

علم الأعصاب

مسار بديل لتفريج الألم

يقدم البحث الذي بين أيدينا اكتشافًا لنوع جديد من الببتيدات (peptides) تم استخراجها من الثعبان الأفريقي المعروف بالـ«مامبا» الأسود. وهي تزيل الإحساس بالألم عن طريق تثبيط نوع معين من القنوات الفرعية المدركة للأحماض الموجودة في الخلايا العصبية المركزية، أو الطرفية. وتعمل تلك الببتيدات المسماة «مامبالجينز» (mambalgins) بكفاءة المورفين في تقليل الألم، بيد أنها لم تسبب تسممًا لدى فئران المختبر، كما أنها لا تؤدي إلى الاعتياد عليها، أو إلى أي مشكلات بالتنفس. ويختلف هذا التأثير عن تأثير تثبيط الألم المصاحب للببتيدات الحيوانية المكتشفة سابقًا، التي تقوم بسد قنوات (ASIC)، وتعمل عن طريق تنشيط منظومة إنكيفالين (enkephalin).

Black mamba venom peptides target acid-sensing ion channels to abolish pain

S Diochot *et al*

doi:10.1038/nature11494

البيولوجيا الجزيئية/ الوراثة

التَّكهُّن بتفاعلات البروتين

إن تحليل شبكات التفاعل البروتيني أمر أساسي لفهم العمليات التنظيمية في خلية حيّة. وقد تم تطوير عديد من الأساليب؛ بُغية التَّكهُّن بتفاعلات البروتينات بالبروتينات على مستوى الجينوم. وبرغم ذلك.. فإن الاختلافات التي تم الحصول عليها بهذه المقاربات تشير إلى أن هناك عوامل لم تُؤخذ في الاعتبار بعد. وقد طوّر باري هونيج وزملاؤه طريقة جديدة للتنبؤ بتفاعلات البروتينات، وذلك بالاعتماد على بنى ثلاثية الأبعاد، وبيانات وظيفية للبروتينات. وأكدت اختبارات عدة تنبُّؤات الخوارزمية الجديدة، المسماة (PREPPI) دقة النتائج.

Structure-based prediction of protein–protein interactions on a genome-wide scale

Q Zhang *et al*

doi:10.1038/nature11503

الوراثة

مسارات بديلة للخلايا الجذعية

معظم الجينوم يُعبَّر عنه بشكل «ثنائي الأليل»، حيث يتمّ نسخ الجين نفسه على كلا الصبغيّن، لكن عددًا قليلاً من المواقع الجينية يتم التعبير عنها بأيٍّ من صبغيّ الأم، أو الأب. وأحد هذه المواقع هو منطقة الجلوبيولين المناعيّ. ويبين هذا البحث أن بالخلايا الجذعية الباكرة المكونة للدم تستطيع خلية مفردة التعبير عن أي من الأليلين، لكن مع نشوء الخلايا الليمفاوية، فإنها تصبح ملتزمة بالتعبير عن ألِيل الأب، أو الأم فقط، ثمّ يتم تناقُل هذا الاختيار انتساخيًّا. ويرتبط هذا الالتزام بتغيُّر في أنماط توقيت النسخ بين الأليلين. وبتدعيم الخلايا الجذعية بطريقة ما لتوليد ما وضعين متناوبين، تقدِّم هذه الآلية صورة غير معروفة سابقًا لِلُدُونة الخلايا الجذعية.

Clonal allelic predetermination of immunoglobulin-k rearrangement

M Farago *et al*

doi:10.1038/nature11496



غلاف عدد 1 نوفمبر 2012

طالع نصوص الأبحاث في عدد 1 نوفمبر 2012 من مجلة نيتشر الدولية.

الكيمياء الحيوية

حل لغز التمييز بين الزرنيخات والفوسفات

أنَّى للبكتيريا أن تميز بين الفوسفات الضروري للحياة والزرنيخات شديدة السُّمِّيَّة لمعظم الكائنات، برغم التشابه الكيميائي الكبير بينهما؟ في هذا البحث، وصَّف الباحثون بيوكميائيًّا عدة بروتينات مرتبطة بالفوسفات بمحيط الخلايا البكتيرية، تسهل امتصاص الفوسفات إلى داخلها. وتُمَيِّزُ تلك البروتينات بين الفوسفات والزرنيخات بمستويات تتراوح بين 500 و4000 مرة، بشكل يعتمد على درجة انتشار الزرنيخات في البيئة المحيطة. وتشير مقارنة البِنَى شديدة الوضوح للبروتينات المرتبطة بالفوسفات في كُلٍّ من البكتيريا المقاومة والبكتيريا الحساسة للزرنيخات إلى أن الزرنيخات ـ بنصف قطر أكبر بنسبة 4% من نصف قطر الفوسفات ـ تشوه رابطة هيدروجينية بالغة القصر، عالية الطاقة، وتشكل مُكَوِّنًا رئيسًا لموقع التعرُّف.

The molecular basis of phosphate discrimination in arsenate-rich environments

M Elias *et al*

doi:10.1038/nature11517

كيمياء

غرويات صالحة للاستخدام

باستطاعة الكيميائيين أن يُركِّبوا ذرات على هيئة بِنًى جزيئية معقدة ومفيدة، لكن على مستوى أكبر، ثبت أنّ الغرويات تُفضي بشكل أقل إلى تجميع مُرَشَّد، وذلك لافتقادها روابط اتجاهية. وأورد دافيد باين وزملاؤه مؤخرًا وسيلة لتفادي المشكلة، يمكن أن تؤدي إلى خلق مجموعة متنوعة وغنية من الغرويات ذات التركيبات الدقيقة والخصائص المفيدة من الناحية التكنولوجية. وباستخدام عناقيد من الكُريّات الدقيقة كوسائط، تم تخليق جسيمات غروية مثبت على سطوحها بدقة «لاصقات لزجة» مميزة كيميائيًّا (بنسبة 1 إلى 7 لصوقات لكل جسيم)، مما يُمَكِّن من إنشاء روابط محددة وعالية التوجيه. وتَمَكَّن الباحثون باستخدام ذلك النظام من تركيب جزيئات غروية ذات نطاق واسع من تماثلات الترابط.

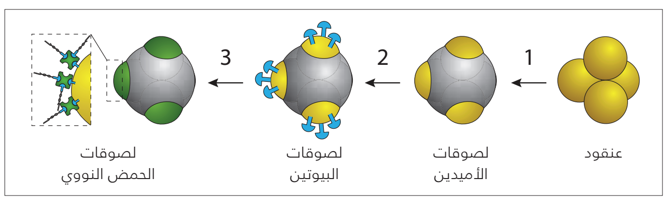
ويُظهِر الغلاف تحضير جسيمات غروية، عليها عدد «س» من لاصقات الـ«DNA» الموظفة لكل جسيم.

Colloids with valence and specific directional bonding

Y Wang *et al*

doi:10.1038/nature11564

الشكل أسفله | تصنيع جُسيمات دي إن إيه (DNA) لصُوقية. تحضير جسيمات غروية عليها لصوقات الحمض النووي (DNA) مُفعلة ذات تماثلات محددة. وكمثال توضيحي، يظهر جسيم ذو 4 لصوقات. 1، عنقودًا مكون من أربع كُريّات بولي ستايرين أميدينية مُجهَّزة بالطريقة المذكورة في المرجع5، ينتفخ العنقود بواسطة الستايرين على نحو يجعل أطرافه ـ رباعية الأوجه في تلك الحالة ـ ناتئة من قُطَيْرة الستايرين. يتبلمر بعد ذلك الستايرين وتتحول النتوءات البارزة من العنقود الأصلي إلى لصوقات. 2، يتم توظيف البيوتين علي سطوح اللصوقات تحديدًا. 3، يتم إدخال أوليجومرات الحمض النووي مرتبطة بالبيوتين ووصلها باللصوقات عن طريق رابطة البيوتين ـ إستربتوأفيدين ـ بيوتين .



الجينوم

رصد جينومات 1092 فردًا لتحليل متغيرات

يصف هذا التقرير ـ الصادر عن مشروع الألف جينوم ـ جينومات 1092 فردًا من 14 تجمعًا بشريًّا، ويوفر الموارد اللازمة لتحليل المتغيرات الشائعة منخفضة التردد لدى أفراد مختلف فئات السكان. وتكشف التحليلات المتكاملة عن ملامح تغايرات نادرة وشائعة لمختلف فئات السكان. ويتفاوت تكرار التغايرات النادرة بين المسارات البيولوجية ومئات التغايرات غير الترميزية النادرة في المواقع المحفوظة، كتغيرات تعطل موتيفات (محفزات) عامل النسخ، التي يمكن تأسيسها لكل فرد. ويبرز الحفاظ التطوري ونتيجة الترميز بوصفهما المحددان الرئيسة لقوة اختيار التنقية.

An integrated map of genetic variation from 1,092 human genomes

G McVean *et al*

doi:10.1038/nature11632

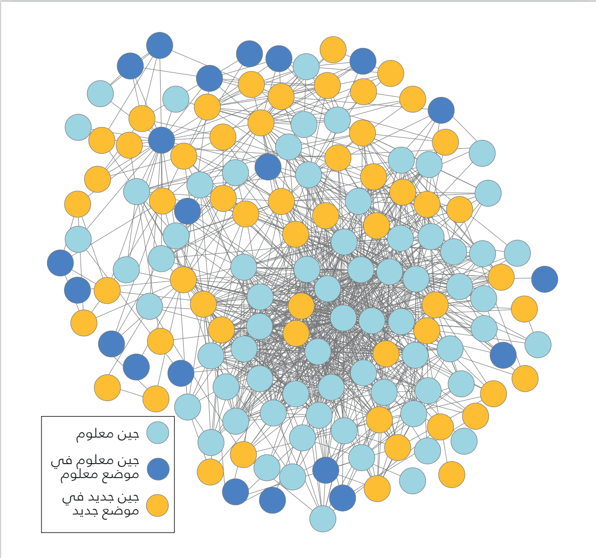
إعادة كتابة جينوم سمكة الزرد (Ekker MS)

برغم رسوخه تمامًا كنموذج لدراسة بيولوجيا الفقاريات الأساسية وأمراض البشر، يفتقر سمك الزرد إلى جانب مهم .. فتعديل الجينوم المستهدف بسرعة لم يكن ممكنًا في هذا النوع، لكن أورد ستيفن إكر مؤخرًا منهجًا جديدًا يجمع تحرير الجينوم المستهدف والتطبيقات الوظيفية الجينومية لسمك الزرد. ويستند هذا الأسلوب إلى تحسينات النَّسْخ الاصطناعي لشبيه المنشط لإنزيمات النيوكلياز المستجيبة (TALENs). وباستخدام هذا النظام، عدَّل المؤلفون تحديدًا المتتابعات الجينية في مواقع جينومية محددة مسبقًا، بما فيها إضافة موقع EcoRV الذي ينتقل بنجاح من خلال الخط الجرثومي.

In vivo genome editing using a high-efficiency TALEN system

V Bedell *et al*

doi:10.1038/nature11537



علم الأمراض

باثولوجية أمراض التهاب الأمعاء (IBD)

ألقت الدراسات الجينيّة مؤخرًا باللائمة على آليّات سببية عديدة لباثولوجية نشوء كل من «داء كرون Crohn's Disease»، و«التهاب القولون التقرّحي Ulcerative Colitis» اللّذين يُمثّلان الصور الأكثر شيوعًا لأمراض التهاب الأمعاء. وتطرح هذه الورقة تحليلًا لمعطيات وحصيلة دراسات ارتباط الجينوم الكامل، المنشورة مع التحقّق من صحّة ارتباطات أكثر من 75 ألف حالة مرضيّة وحالة ضبط ومقارنة. وبجانب ارتباطات عديدة جديدة، تمكّن الباحثون من اكتشاف أنّ معظم المواضع الجينيّة تُسهم بالفعل في إحداث كلا النمطين الظاهرين، بالإضافة إلى اضطرابات مناعيّة أخرى. وقد أظهرت البيانات التي تم التوصّل إليها تداخلًا بين مواضع القابليّة للإصابة بهذه الأمراض، والإصابة بالعدوى البكتيريّة الفطريّة، وارتباط كل منهما بمسارات تتحكّم في استجابة الجسم المُضيف لتلك العدوى، فضلًا عن تلك المؤهّبة للإصابة بأمراض التهاب الأمعاء.

Host–microbe interactions have shaped the genetic architecture of inflammatory bowel disease

J Cho *et al*

doi:10.1038/nature11582

الشكل أعلاه | شبكة جريل GRAIL لجميع الجينات ذات GRAIL P بقيمة أقل من 0.05، وتظهر الجينات المُتضمّنة في شبكة جريل السابقة في كل من النوعين الظاهرين بالأزرق الفاتح، بينما تظهر الجينات حديثة الارتباط في المواضع سابقة التحديد باللون الأزرق الداكن، والجينات بالمواضع حديثة الارتباط باللون الذهبي لتقوم بدورها بتعزيز الشبكة السابقة (الأزرق الفاتح) وتوسيعها؛ لتشمل الجينات ذات اللون الأزرق الداكن.

خلايا جذعية

برمجة الخلايا الجذعية لإنتاج غدة درقية

نشر سابين كوستاجليولا وزملاؤه بروتوكولاً لتحويل خلايا الفئران الجذعية الجنينية في المختبر إلى جُريبات درقية عاملة. وفرط تعبير عاملي النسخ «Nkx2.1» و«Pax8» يقود تمايز «الخلايا الجذعية» تجاه الخلايا الجُريبية الدرقية، التي تمر بالتجميع الذاتي عندما تُعامل بالموجّهَة الدرقية «ثيروتروبين» (thyrotropin). وتُظهِر الجُريبات الدرقية ثلاثية الأبعاد الناتجة عن

ذلك السِّمات المميزة لوظيفة الغدة الدرقية في المختبر، وبإمكانها علاج عدة أعراض لدى زراعتها في الفئران المفتقدة للغدة الدّرقية. وهذا العمل لا يضيف إلى فهمنا للآلية الجزيئية القابعة خلف تطور الغدة الدرقية فحسب، بل يمهد أيضًا الطريق للطب التجديدي لعلاج قصور الغدة الدرقية الخِلْقِي، وهو أكثر أمراض الغدد الصماء (الخلقية) شيوعًا لدى البشر.

Generation of functional thyroid from embryonic stem cells

F Antonica *et al*

doi:10.1038/nature11525

علوم الخلية

فوائد التعاون في عالم حمض نوويّ ريبيّ

في نماذج الحياة المبكرة، المتمثلة بعالم الحمض النووي الريبي (RNA) فقط، يُفترض أن الحياة ستكون أيسر ـ والتطور كذلك ـ لو استطاعت جزيئات الحمض النووي الريبي أن تتفاعل مع بعضها، بدلاً من أن تعمل بشكل مستقل. وهي تستطيع ذلك.. فقد أظهر نايلز ليمان وزملاؤه صحة هذا المفهوم مخبريًّا باستخدام نموذج منظومة تحتوي شظايا من الحمض النووي الريبي، يمكنها أن تتجمع لعمل ريبوسوم (ribozyme). وأظهر الباحثون أن الشبكات التعاونية التي شكّلتها هذه الشظايا يمكنها أن تنافس وتفوق شظايا جزيء الحمض النووي ذاتية التحفيز. ويُشير هذا العمل إلى أن مجموعات الحمض النووي الريبي لديها قدرة ذاتية على أن تطوِّر تركيبًا أكبر من خلال التعاون، ويُشير إلى أن فوائد مثل هذا السلوك قد تأسست مبكرًا أثناء تطور الحياة على سطح الأرض.

Spontaneous network formation among cooperative RNA replicators

N Vaidya *et al*

doi:10.1038/nature11549

فيزياء الكم

بِنًى منتظمة فى مادة الكوانتم

إن إنجاز تفاعلات بعيدة المدى في غازات ذرية فائقة البرودة يؤذن بفتح مجال جديد لفيزياء الأجسام العديدة. وتعتبر ذرات رايدبرج مناسبة للغاية لتحقيق هذا الهدف، بسبب شدة قوى «فان دير فالز» بها. وتورد هذه الدراسة التجريبية تصويرًا عالي الدقة لذرات رايدبرج في مواقعها، وقياسًا مباشرًا لارتباطاتها القوية. وكشفت المشاهدات التجريبية عن ظهور أنماط إثارة مرتبة مكانيًّا، عشوائية التوجه، لكنها جيدة التحديد هندسيًّا. ويُظهر هذا العمل إمكانات غازات رايدبرج؛ لتحقيق أطوار غريبة من المادة، وبالتالي يرسِّي أسس محاكات كمية (كوانتمية) لمغناطيسات كمية متفاعلة بعيدة المدى.

Observation of spatially ordered structures in a two-dimensional Rydberg gas

I Bloch *et al*

doi:10.1038/nature11596

علوم الأرض

بصمات للنظائر المشعة

في السابق، تم قياس نسبة زائدة من النيوديميوم-142 (neodymium) – نتاج الساماريوم-146 (samarium) غير المستقر – في صخور يبلغ عمرها 3.7 مليار سنة، موجودة بحزام «إشوا» الصخري الأخضر بجرينلاند. ويشير هذا إلى أن مصدره يعود إلى القشور الصخرية (mantle) المستنفدة، التي تكونت أثناء حقبة الهيديان (Hadean)، التي تُعدّ أقدم الحقب الجيولوجية المعروفة. وأظهرت هانيكا ريزو وزملاؤها أن بصمة لذخيرة مخصبة من حقبة الهيديان تم رصدها بمصارف غنية بالحديد والماغنسيوم (mafic) يصل عمرها إلى 3.4 مليار سنة بـ«إشوا». وقد خلص الباحثون إلى أن ذلك المكوِّن المخصّب إما أن يكون ذخيرة قشرية انفصلت وتمايزت، نتيجة تبلر محيط الحمم البركانية، أو جزءًا من قشرة ناشئة (أولية) مكونة من الحديد والماغنيسيوم، انفصلت عن القشرة الصخرية منذ 4.47 مليار سنة ونيف.

The elusive Hadean enriched reservoir revealed by 142Nd deficits in Isua Archaean rocks

H Rizo *et al*

doi:10.1038/nature11565

الجيولوجيا

رأب الصدع يستحث زلازل عالية التردد

إن رأب الصدع الجيولوجي أمر ممكن، إذا ما توفر الوقت، ولم يحدث مزيد من الاضطراب. وفي هذه الدراسة، يصف جريجوري ماكلاسكي وزملاؤه تجارب مخبرية وأرصادًا سيزمية (زلزالية) تظهر كيف أن زيادة الرأب (تعافي الصدع) تسبب كمية كبيرة غير متناسبة من الإشعاع السيزمي عالي التردد أثناء تصدع الفالق الأرضي. وقد يساعد هذا في تفسير أحدث الملاحظات عن زلازل كبرى هائلة الدفع لفوالق الدسر العظمى، التي تشير إلى أن إشعاعًا عالي التردد مفعمًا بالطاقة ينشأ من مواقع متميزة عن المواقع المستنتجة جيوديسيًّا لانزلاق الفوالق واسعة النطاق.

Fault healing promotes high-frequency earthquakes in laboratory experiments and on natural faults

G McLaskey *et al*

doi:10.1038/nature11512

البيولوجيا الجزيئية

البروتينات يمكنها التغيير الوظيفي

يكشف التحليل الإحصائي لتطور البروتين وجود «تصميم» لبروتينات طبيعية بشبكات متناثرة من أحماض أمينية متواكبة التطور، تشكل جوهر بنية ووظيفة ثلاثية الأبعاد. ولفهمٍ أفضل لعلاقة المعمار القائم على أساس القطاع بهذه الخصائص، أجرى المؤلفون دراسة شاملة لطفرة واحدة من بروتين PSD95pdz3 ـ وهو بروتين نموذجي من عائلة PDZ ـ حيث يتم استبدال كل موقع على حدة لحمض أميني آخر. وتتكون نطاقات عائلة بروتينات PDZ من عشرات الأحماض الأمينية، ويتم حفظها في عدة بروتينات إشارية في النباتات والحيوانات والكائنات الحية الأخرى. وأظهر تحليل الطفرات أن مواقع القطاع حساسة وظيفيًّا للطفرة، في حين أن المواقع غير القطاعية هي الأكثر تحملاً للاستبدال، والأكثر تكيفًا مع خصوصية ربط جديد، يبدأ حصريًّا من خلال التغاير داخل بقايا القطاع. وتُظهِر النتائج كيف يمكن أن تكون البروتينات قوية وقادرة أيضًا حتى الآن على التغيير الوظيفي السريع عندما تتغير ظروف الانتقاء.

The spatial architecture of protein function and adaptation

R Ranganathan *et al*

doi:10.1038/nature11500

علم الأعصاب

موت خليّةٍ يُحَدَّد في العصبونات البينية

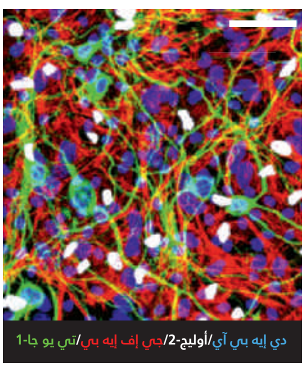
كان معروفًا منذ زمن طويل أن موت الخلية المبرمَج apoptosis يستأصل خلايا يافعة من الأنسجة النامية. وفي مجال البيولوجيا العصبية، يُعتقد ـ بشكل واسع ـ أن موت العصبون (الخلية العصبية) النامية يتلو منافسة خلوية على إشارات البقاء الآتية من البيئة المحيطة، حيث يتم اختيار جمهرة عصبونات ذات أحجام مثالية، ومزودة باتصالات "عصبية" مناسبة. وبخلاف ذلك.. تشير هذه الدراسة ـ حول موت الخلايا بقشرة مخ فأر حي (في المختبر، وبعد زراعتها) ـ إلى أن موت خلية العصبون النامية يُحدَّد جوهريًّا في العصبونات البينية، وهي الخلايا المُثبِّطة الرئيسة بالقشرة المُخِّيَّة.

Intrinsically determined cell death of developing cortical interneurons

D Southwell *et al*

doi:10.1038/nature11523

الشكل أسفله | في المختبر، وبعد زراعات متغايرة التوقيت، تشهد أسلاف العصبونات (الخلايا العصبية) البينية موتًا خلويًّا مبرمجًا خلال فترة حُددت بواسطة أعمارهم الخلوية الفعليّة. (أ) الطبقات المغذية الأولية تم إعدادها من قشرة-حديثة [عمرها من الفترة «صفر» إلى الفترة «2» بعد الولادة]، ويرمز لها (P0-P2). عند اليوم الرابع عشر في المختبر، تحتوي الطبقة المغذية على عصبونات [موسومة ببروتين (Tuj-1)، أخضر]، الخلايا النجمية [موسومة ببروتين دبقيّ ليفيّ حمضيّ المرمز (GFAP)، أحمر] والخلايا الدبقية قليلة التغصن [(Olig-2)، أبيض]. كل الخلايا وُسِمت بالمركب -49.6ثنائي الأميدين-2-فينايليندول (DAPI)، أزرق). خط مقياس الرسم، 50 ميكرومترًا.



علم البيئة

المبيدات الحشرية تضر النحل بشدة

المعلوم أنَّ التعرض لمبيدات نيونيكوتينويد الحشرية يؤثر على سلوك النحل، وقد يكون عاملا رئيسًا في تراجع أعداده، إذ لم يكن بالإمكان إقامة ارتباط آلي بين تأثيراتها فرديًّا وخلويًّا. وتُظهِر هذه الدراسة وجود صلة مباشرة بين التأثيرات السلوكية الضارة لتعرض آحاد شغلات النحل ـ على مستوى الحقل ـ للمبيدين (نيونيكوتينويد، وبايرثرويد) وما يترتب على ذلك من تأثير على تطور واستمرارية الخلية. تُقلل المبيدات فاعلية سلوك البحث عن الغذاء مع تأثيرات غير مباشرة على رعاية الحَضْنَة وإنتاجية الخلية.

Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees
R Gill *et al*
doi:10.1038/nature11585

تغير المناخ

استجابة نهر للمناخ المتغيِّر

تلقي هذه الدراسة ضوءًا على استجابة الأنظمة النهرية لتغير المناخ. فقد وجد الباحثون تحولاً في طبيعة الترسبات النهرية، يتطابق مع ترسبات مستويات الحرارة القصوى التي حدثت بين العصرين الباليوسيني والإيوسيني، حيث حدث احترار كوكبي تاريخي منذ 56 مليون سنة. ويفسر هذا التحول بأنه إعادة تنظيم مفاجئة للمنظومات النهرية بغرب كولورادو، استجابةً للتغيرات العميقة في المناخ. وكانت الطبيعة سحيقة القِدَم في العصر الباليوسيني بطيئة في استعادة تعافيها، حيث دام تغير منظومة الجريان السطحي ـ الذي تم تسجيله في الأنماط النهرية ـ طويلاً بعد انتهاء حالة الاحترار.

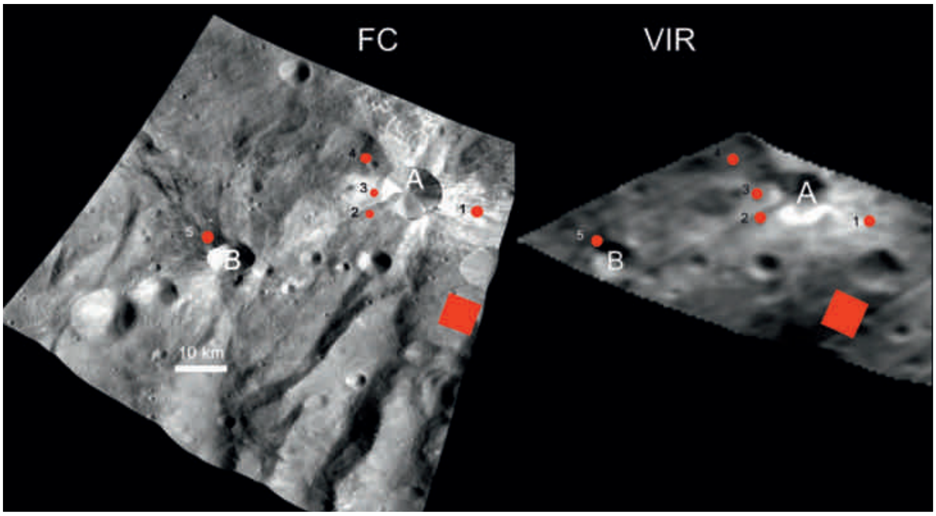
Fluvial response to abrupt global warming at the Palaeocene/Eocene boundary
B Foreman *et al*
doi:10.1038/nature11513

علم الأمراض/ المناعة

بروتين شلافين11- يثبط إنتاج الفيروس

تنتج بروتينات شلافين(Schlafen) استجابةً لإشارات الإنترفيرون، وهي تنشط عبر الإصابة بالفيروسات القهقرية. وفي هذه الدراسة، يسعى مايكل ديفيد وزملاؤه إلى التعرّف على آليّة مكافحة الجهاز المناعي الطبيعي للفيروسات؛ حيث يعمل بروتين شلافين البشري SLFN11 على تثبيط تكوين البروتينات الفيروسيّة بداخل الخلايا المُصابة بفيروس العوز المناعي البشري (HIV-1) عبر التمييز المستند إلى الكودون، ويظهر دور شلافين11- في تثبيط المراحل الأخيرة من إنتاج وتصنيع الفيروس بمنع التعبير عن البروتينات الفيروسيّة، وذلك بواسطة التقييد غير المحدّد بـ«الحمض النووي الريبي الناقل» tRNA، نظرًا إلى أنّ الجينات الفيروسيّة تتمتّع بمستوى من الكودونات النادرة أعلى من جينات المُضيف، وبما يؤثّر سلبًا على ترجمة البروتينات الفيروسيّة تفضيليًّا.

Codon-usage-based inhibition of HIV protein synthesis by human schlafen 11
M Li *et al*
doi:10.1038/nature11433



فلك

مِسبار «دون» يستكشف كوكب ڤيستا

بين 16 يوليو 2011، و5 سبتمبر 2012، دار مسبار ناسا الفضائي «دون Dawn» حول كوكب ڤيستا (Vesta)، وهو كوكب ناشئ (protoplanet)، يُفترض أنه واصَل البقاء سالمًا منذ مرحلة مبكرة من تكوين النظام الشمسي. وكان فريقان بحثيان قد نشرا (في مجلة «نيتشر» Nature، عدد 1 نوفمبر 2012) مشاهداتهما الأولية حول هذه البعثة.

وجد كارل بييترز وزملاؤه أن أثر العوامل الجوية الفضائية على كوكب ڤيستا يتبع مسارًا مختلفًا عن ذلك الذي تم رصده على القمر، وكذلك على كويكب «إتوكاوا» Itokawa، بينما وصف توماس مكورد وزملاؤه نوعين رئيسين من المواد على سطح ڤيستا: مواد ساطعة، ومواد معتمة. وقد تعود المواد الساطعة إلى تربة بازلتية طبيعية غير ملوثة، بينما المواد المعتمة مستمدة من متصادمات ذات معامل انكسار منخفض. أما الآن، فقد تحرك مسبار «دون»، وهو على موعد مع كوكب ناشئ آخر «سيريس» (Ceres) في فبراير 2015.

Distinctive space weathering on Vesta from regolith mixing processes
C. Pieters *et al*
doi:10.1038/nature11534

Dark material on Vesta from the infall of carbonaceous volatile-rich material
T. McCord *et al*
doi:10.1038/nature11561

الشكل أعلاه | عُيِّنت منطقة كانوليا (Canuleia) بدرجات وضوح مكانية مختلفة بواسطة أداتي قياس «دون» البصريتين. تم ضبط التصوير بـ«كاميرا التأطير» (FC) وبالأشعة المرئية وتحت الحمراء (VIR) أثناء مرحلة دون هامو HAMO وكذلك مرحلة الاستطلاع والمسح، التي تحتوي فوهتي البركان الحديثة شكليًّا كانوليا (أ) وسوسيكا (ب). استخلصت أطياف خمس مناطق (موضحة بدوائر صغيرة حمراء، وتم ترقيمها من الأسطع إلى الأكثر إعتامًا، تبعًا لبيانات الأشعة المرئية وتحت الحمراء VIR) كأمثلة لتوضيح التنوع الملحوظ بمواد فوهات البركان الحديثة المعرضة حديثا للأشعة، مرورًا بالساطعة (رقم 1 و 3)، والمعتمة (رقم 5).
المربع الأحمر الكبير هو المساحة المستخدمة كخلفية قياسية مرجعية لكل من (VIR) وضبط تأطير بيانات الكاميرا عند تلك المنطقة. كذلك نجد صورة إضافية محسَّنة ضوئيا، تحتوي على كانوليا وسوسيكا بالشكل 3 التي تبين المقياس، والمدى، وتغايرات الإعتام عبر تلك المنطقة.

مؤشرات لتطوير لقاحات ضد الإيدز

إن قرود «مكاك الريسوس» الهندية ـ الّتي تبين خلاياها جزيء Mamu-B*081 المتشابه بنيويًّا مع جزيء مستضدّ خلايا الدم البيضاء HLA-B*27 من الفئة I ـ تُظهِر تدبيرًا للسيطرة على فيروس SIVmac239 المسبب لعوزها المناعي. ويقدم جهازها المناعي نموذجًا لإصابات

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بشريّة نادرة بفيروس العوز المناعي البشري (HIV)، مصحوبة بما يُسمى السيطرة النخبوية على الفيروس. وفي هذا السياق.. يسعى ديفيد وَتكنز وزملاؤه إلى إثبات أنّ خلايا CD8+ T التائية الناشئة عن اللقاح، والموجّهة بصعوبة نحو حاتِمَات الخلايا التائية الثلاث السائدة مناعيًّا، والمقيدة بدورها إلى جزيء Mamu-B*081، يمكنها السيطرة على نسخ فيروس SIVmac239 بقرود المكاك. ويُؤمل أن يقدّم هذا البحث مؤشّرات لتطوير لقاحات قادرة على تحقيق سيطرة مديدة على فيروس مرض العوز المناعي المكتسب (إيدز).

Vaccine-induced CD81 T cells control AIDS virus replication

P Mudd *et al*

doi:10.1038/nature11443



غلاف عدد 8 نوفمبر 2012

طالع نصوص الأبحاث فى عدد 8 نوفمبر 2012 من مجلة نيتشر الدولية.

الطاقة

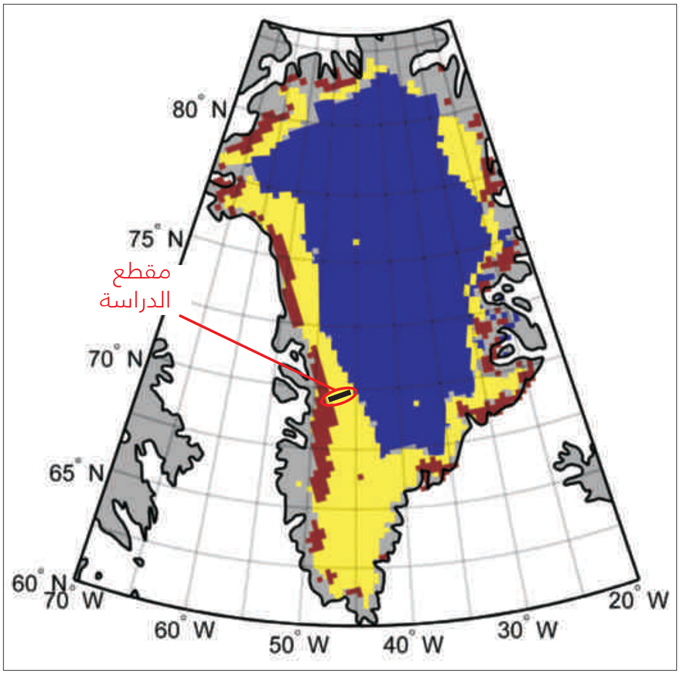
وسيلة جديدة لتصنيع الجازولين والديزل

باستخدام أسلوب يمزج التحفيز البيولوجي بالكيميائي، أظهر دين توست وزملاؤه التحويل الفعّال لنواتج تخمير الأسيتون-بيتانول-إيثانول إلى كيتونات، من خلال أَلْكَلَةٍ محفزة بالبلاديوم. ومع مزيد من التطوير، يمكن أن توفر تلك الطريقة وسيلة للتصنيع الانتقائي لمزيج من جازولين الطائرات، والديزل الخام، المستخلص من السُّكَّريّات اللجنوسليولوزية وسُكّريات القصب، المشتقة من الكتلة الحيوية، وبكميات تقترب من الحدود النظرية القصوى.

Integration of chemical catalysis with extractive fermentation to produce fuels

P Anbarasan *et al*

doi:10.1038/nature11594



علوم المناخ

العزل الداخلي لمياه الذوبان بجليد جرينلاند

يعتبر نطاق ومصير مياه الذوبان الجليدي السطحي على لوح جليد جرينلاند عاملين مهمّين يؤثران في تغير مستوى سطح البحر. ويمكن أن تؤدي المياه الذائبة إلى تعبئة الفراغات الصغيرة بجزيئات الثلوج المحتبسة، وهي نوع من الثلج المضغوط جزئيًا؛ وبالتالي تعمل هذه الثلوج كمخزن مؤقت لمياه الذوبان. وفي هذه الدراسة، يقوم جويل هاربر وزملاؤه بإظهار حقيقة أن لوح جرينلاند الجليدي ـ الذي تغطي الثلوج المحتبسة أجزاء منه بشكل دائم ـ يمكن أن يقوم بدور العازل لكميات من المياه الذائبة، تقدر بعدة مئات من الجيجا طن، ولعدة عقود من الزمن. ورغم أن هذه القدرة العازلة تعتبر مؤقتة فقط، ومن الصعب استعادتها مجددًا، فإن لديها القدرة الكامنة على تأخير حدوث ارتفاع قريب الأجل بمستويات سطح البحر.

Greenland ice-sheet contribution to sea-level rise buffered by meltwater storage in firn

J. Harper *et al*

doi:10.1038/nature11566

الشكل أعلاه | ذوبان جليد جرينلاند وموقع الدراسة. خريطة جرينلاند تظهر فيها قياسات التشت الارتدادي لذوبان الجليد في 2007 وتوضح الثلوج الجافة (الأزرق)، المناطق التي يحدث فيها ذوبان جليد على الأقل ليوم واحد (الأصفر)، والمناطق التي أظهرت نتائج سلبية لتوازن الكتلة السطحية في 2007، وبالتالي أقل من مستوى التوازن (الأحمر).

علم أمراض القلب

تبادل الكالسيوم وإجهاد القلب

يُعتقد أن دخول كالسيوم الميتوكوندريا المتزايد متورِّط في موت عضلة القلب وفشل القلب، وما يتصل بهما من حالات مرضية. وقد أظهر الباحثون أن تثبيط أيونات الكالسيوم متعدد الوظائف (Ca2+)، وبروتين كيناز-II المعتمد على الـ«كالمودولين» (CaMKII) لدى فئران تعاني إصابة إعادة ضخ الدم والأكسجين بعد الاحتشاء (نقص الأكسجين)، قد خفّض نطاق الإصابة بالاحتشاء وموت الخلايا الذي تطلقه الميتوكوندريا، واختلال الخلايا الوظيفي. وهذا يعود إلى انخفاض دخول أيونات كالسيوم الميتوكوندريا عبر ناقل كالسيوم الميتوكوندريا الفردي، وتعزيز تحمل مسام انتقال نفاذية الميتوكوندريا. ويشير هذا إلى أن تثبيط بروتين كيناز-II المعتمد على الـ«كالمودولين» (CamKII) يمكنه تخفيض الاستجابات السلبية للأشكال الشائعة من إجهاد عضلة القلب المَرَضِي.

CaMKII determines mitochondrial stress responses in heart

M Joiner *et al*

doi:10.1038/nature11444

فلك

اكتشاف كوكب خارجي قريب من كتلة الأرض

تم اكتشاف كوكب قريب، له كتلة تعادل كتلة الأرض، يدور بالقرب من نجم ألفا قنطورس بي. لم يكن هذا الكوكب واقعًا في منطقة قابلة للسكنى، إذ إنه يقترب كثيرًا من نجمه (شمسه)، مقارنةً بقرب الأرض من الشمس، ويبعد الكوكب المكتشَف عن نجمه حوالي 0.04 وحدة فلكية (الوحدة الفلكية هي متوسط البعد بين الأرض والشمس). وتشير الدراسات الإحصائية إلى أن الكواكب ذات الكتل المنخفضة تتشكل بشكل مميز في مجموعات متعددة الكواكب، مما يعني احتمال وجود كواكب أخرى تدور حول النجم ألفا قنطورس بي، وربما في المنطقة القابلة للسكنى.

An Earth-mass planet orbiting α Centauri β

X Dumusque *et al*

doi:10.1038/nature11572

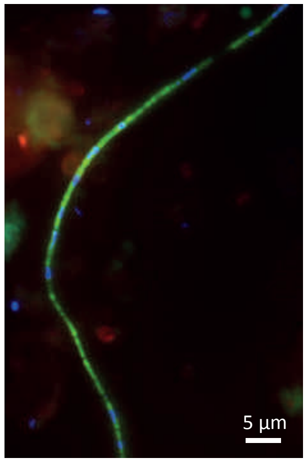
اكتشاف مستعرات فائقة.. شديدة السطوع

لم تكتشف المستعرات الفائقة شديدة الإضاءة ـ وهي نجوم متفجرة أسطع بعشر مرات من المستعرات الفائقة من نوع (إيا) ـ إلا منذ بضع سنوات فقط، وهي نادرة في الكون المجاور. وقد تمكن البحث بواسطة الإزاحة الحمراء العالية للمستعرات الفائقة من التعرف مؤخرًا على مستعرين شديدي الإضاءة عند الإزاحتين 2.05 و 3.90، لكل منهما منحنى ضوئي متطور ببطء. وهذان الاكتشافان يدلّان ضمنيًّا على أن معدل إنتاج المستعرات الفائقة شديدة الإضاءة عند هاتين الإزاحتين أكبر على الأقل بعشر مرات من تلك التي تقع في الكون القريب، وهو ما تم التنبؤ به نظريًّا. وإضافةً إلى ذلك.. فإن تكنولوجيا البحث المستخدَمة لديها القدرة على كشف المستعرات الفائقة شديدة الإضاءة عند أي إزاحة حمراء أكبر، الأمر الذي سيمكن الفلكيين من رصد موتى الجيل الأول من النجوم، المتشكل بعد الانفجار العظيم.

Superluminous supernovae at redshifts of 2.05 and 3.90

J Cooke *et al*

doi:10.1038/nature11521



البيولوجيا البحرية

بكتيريا تعمل كالأسلاك الكهربائية

من التحديات الرئيسة التي تواجه الكائنات الحية متعددة الخلايا هو تزويد كل خلية بالغذاء والأكسجين. يُورد نِلْز ريزجارد-بيترسن وزملاؤه حلاً مدهشًا لهذه المشكلة، وهو الحل الذي توصلت إليه البكتيريا الخيطية من عائلة «ديسلفوبيولبايسي» التي يصل طولها إلى عدة سنتيمترات، وتعيش في الطبقات العليا من الرواسب البحرية المستخلصة من خليج آرهوس بالدنمارك، إذ تبدو هذه الكائنات كما لو كانت أسلاكًا كهربائية حية، قادرة على نقل الإلكترونات من الكبريتيدات المُتولِّدة بالمواد العضوية في الرواسب العميقة التي تعاني من نقص الأكسجين، وصولا إلى الأكسجين المتاح في الطبقات السطحية. وتثير هذه الكابلات الدقيقة الحية مجموعة من الموضوعات الجديرة بالبحث في المستقبل، كما يمكن أن تكون لها تطبيقات تكنولوجية.

Filamentous bacteria transport electrons over centimetre distances

C Pfeffer *et al*

doi:10.1038/nature11586

الشكل أعلاه | صورة مجهرية تظهر فيها البكتيريا الخيطة من عائلة "ديسلفوبوليبيساي" Desulfobulbaceae بعد استخلاصها بتقنية حبات الزجاج وتهجينها مع مجس العامل الخاص ELF654 FISH. وتبدو الكروموسومات المصبوغة بالصبغة DAPI واضحة في بعض خلايا الخيط البكتيري.

البيولوجيا الجزيئية

طيّ البروتين أصبح أبسط

عندما تتطوى البروتينات الطبيعية لإنتاج البنية الفريدة المُتكيِّفة بيولوجيًّا، فإنها تقوم بذلك، برغم عديد من السمات غير المثالية وغير المحبذة من حيث استهلاك الطاقة ـ على صورة السلاسل المتلوية، أو الحلقات سابقة الإجهاد، أو المجموعات القطبية المدفونة في الداخل ـ التي تنشأ في البروتينات نتيجة الانتخاب التطوري الذي يحابي الوظيفة البيولوجية، أو نتيجة الانحراف الوراثي المحايد. وفي هذه الدراسة يصف المؤلفون مقاربةً جديدة لتصميم هياكل مثالية للبروتين، تُوفّر الاستقرار بفعل التفاعلات المحلية وغير المحلية شديدة الثبات. ويستنبط المؤلفون مجموعة من "القواعد" البسيطة التي تربط الأنماط الثانوية للهيكل بالأشكال الثلاثية للبروتين؛ ومن ثم يستخدمون هذه القواعد لتصميم سلاسل تنطوي على شكل هياكل بروتينية أكثر تعقيدًا. وستسمح مبادئ التصميم والمنهجية الموصوفة في هذا المقام بتصميم مجموعة متنوعة من لبنات البناء من البروتين القوي والثابت عند هندسة الجيل القادم من البروتينات الوظيفية.

Principles for designing ideal protein structures

N Koga *et al*

doi:10.1038/nature11600

طريق لدوائر متكاملة قابلة للبرمجة

تميل دوائر الجينات المخلقة للتداخل مع بعضها البعض. ويُقيِّد هذا التعقيد عدد الدوائر التي يمكن استخدامها لبرمجة الخلية. وقد عدّل كريس ڤويت وزملاؤه مجموعة من البروتينات المرتبطة بالحمض النووي التي تعتمد على بروتينات معينة تعمل كـ«وصيّ» من أجل تفعيل نسخ الجينات المستهدفة، وتجميعها في دوائر معقدة تتألف من عدة طبقات من البوابات المنطقة من نوع (AND)، المتعامدة مع بعضها البعض. وباستخدام هذا النظام، أقام المؤلفون واحدة من أكبر البرامج الجينية المبنية حتى الآن، إذ يتألف النظام من عدة دوائر/ مجسات متكاملة، وأحد عشر بروتينًا من البروتينات التنظيمية. وفي مجال البيولوجيا التخليقية، سيفتح هذا العمل الطريق لتصميم دوائر متكاملة، وقابلة للبرمجة.

Genetic programs constructed from layered logic gates in single cells

T Moon *et al*

doi:10.1038/nature11516

خطوة لإصلاح الآفات بالحمض النووي

هناك خطوة مبكرة في عملية إصلاح الآفات بالحمض النووي، أو بشوكات التنسخ المتوقفة، تكون بواسطة التأشّب المِثليّ، وتنطوي على مزاوجة أحماض نووية مثلية بواسطة البروتين المبادل للطيقان «RecA». وهذا البروتين المُنَوّى لبكتيريا الـ«إي كولاي» يرتبط على طاق الحمض النووي المُفرد «ssDNA» كعنقود صغير من وُحيدات، وبعدها ينبسط لتشكل خيطا من مركب بروتين-[دي إن إيه]. وحتى الآن، ليس من الممكن إظهار عملية التجميع تلك على طاق الحمض النووي المُفرد، وذلك بسبب صعوبة تخليق الحمض النووي المفرد «ssDNA» يمكن أن يتم استخدامها بيسر في تجارب الجزيء الواحد. ومؤخرًا، قام الباحث ستيفن كوُالزيكوسكي وزملاؤه بتمييز عملية التَنَوِّي والانبساط لذاك الخيط بواسطة ميكروسكوب أحاديّ الجزيء. وتشير البيانات لِمَا قد يُحتاج إلى «البروتينات الوسيطة» لتسهيل عملية التحميل والنمو، وتم تأكيد هذه التنبؤات بإضافة المركب البكتيري «ReFOR» إلى التفاعل.

Direct imaging of RecA nucleation and growth on single molecules of SSB-coated ssDNA

J Bell *et al*

doi:10.1038/nature11598

معالَجة لحماية الجينوم من آثار مدمِّرة

جزيئات الحمض النووي الريبي الصغيرة «piRNA» التي يتم معالجتها بواسطة بروتين «PIWI»، تعمل على حماية الجينوم من الآثار المدمرة للتعبير المفرط لعناصر متنقلة ومتكررة. تنتج هذه الجزيئات الأولية بواسطة انقسام مستنسخات عنقود «piRNA» أطول، ولكن إنزيم «نيوكليز» المسؤول عن النشوء الحيوي لم يكن معروفًا. وقد أظهرت وثيقتان من مختبرات جريج حانون، وأوسامو نوريكي مؤخرًا تورّط إنزيم «فوسفودايستيريز» ـ ويسمّى «زوتشيني PLD6» ـ في كونه إنزيم نيوكليز المولّد للنهاية '5 لجزيئات الحمض النووي الريبي الصغيرة الأولية.

The structural biochemistry of Zucchini implicates it as a nuclease in piRNA biogenesis

J Ipsaro *et al*

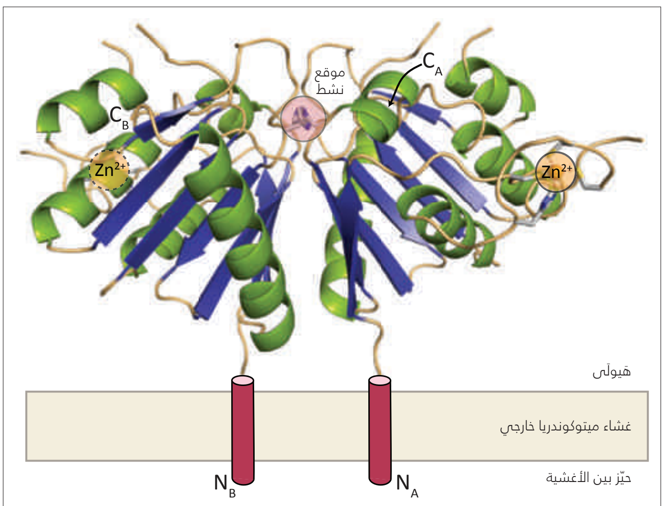
doi:10.1038/nature11502

Structure and function of Zucchini endoribonuclease in piRNA biogenesis

H Nishimasu *et al*

doi:10.1038/nature11509

الشكل أسفله | التركيب البلوري لإنزيم [mZuc]. البنية العامة لدايمر للإنزيم موضَّح كرسم بياني شريطي. اللوالب (الحلزات) باللون الأخضر، والطيقان باللون الأزرق، والعُرَى باللون البيج. يرتبط كل مونومر بمجموعة زنك [Zn^{2+}] (باللون الأصفر) في جناح زنك ممتد. الموقع النشط لثُماليَّات الهيستيدين [His 153] مُظهرة باللون الأحمر. والنهايات الطرفية -N و-Cg لكل بروتومير مشارٌ إليها كذلك.



تُطبَع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

علوم الأرض

القوى تكبح تجول القطب المغناطيسي

تشير الدراسات المغناطيسية القديمة إلى أن دوران قطب الأرض المغناطيسي قد خضع لعدة انحرافات كبيرة وسريعة نسبيًّا، وذلك بالنسبة إلى السطح الجغرافي منذ عدة مليارات من السنين. وقد اصطُلح على تسمية هذه الظاهرة بـ«تجول القطب الحقيقي»، حيث يبدو أحيانًا وكأنه زوج من الأحداث التي تحدث بشكل متذبذب، لكن في آخر الأمر يعود القطب الحقيقي للوضع الأقرب الذي بدأ منه. وقد بينت جيسيكا كرفْلنج وفريقها أن بعض التذبذبات الغامضة التي رُصدت في تجول القطب الحقيقي قد تكون ناجمة عن أثر الاستقرار في إجهادات المرونة في اليابسة.

Mechanisms for oscillatory true polar wander

J. Creveling *et al*

doi:10.1038/nature11571

علم الأعصاب

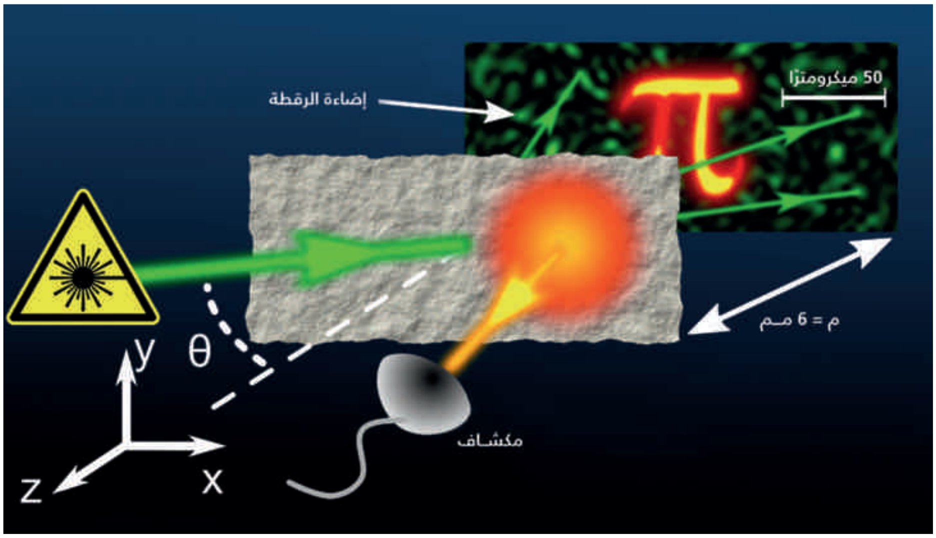
خلايا عصبية لها دور في الإثابة والسخط

تُعْرَف عصبونات الدوبامين الموجودة في المنطقة البطنية السقيفية الدماغ (VTA) جيدًا بنشاطها المتعلق بالإثابة، لكنها تستطيع أيضًا إطلاق إشارات الشعور بالسخط . وهنا في هذه الدراسة، أظهر المؤلفون أن تجمعات مختلفة من الخلايا العصبية بالمنطقة البطنية السقيفية تشكل دارات منفصلة باتصال مميز بالإثابة والسخط. فباستخدام مزيج من التقنيات التشريحية الوظيفية المتطورة، وجدوا أن الخلايا العصبية التي تتلقى مدخلات من السقيفة الظهرية الجانبية والعنان الجانبي تؤدي دورًا في الإثابة والسخط على الترتيب.

Input-specific control of reward and aversion in the ventral tegmental area

S Lammel *et al*

doi:10.1038/nature11527



فيزياء

رؤية من خلال الضباب بتصوير غير انتهاكي

إن التصوير من خلال طبقات غير مُنفذة للضوء ومشتتة له هو قدرة مهمة بمجالات عديدة، بما فيها تكنولوجيا النانو والعلوم البيولوجية. وهناك عديد من الأساليب الواعدة التي يتم تطويرها، ولكنها عادة ما تشمل إجراءات تدخُّليّة (انتهاكيّة)، كوضع كاشف أو مواد غير خطيّة وراء الطبقة المشتتة للضوء. وقد عرض مؤخرًا جاكوبو بيرتولوتي وزملاؤه طريقة إجراء تصوير غير انتهاكي، يتكون من ترابطات في نمط الكثافة المنقط الناجم عن مرور ضوء الليزر خلال وسط مُشتّت للضوء. ويمكن تصوير الأجسام الفلورسنتية دقيقة الحجم ـ المحجوبة بطبقات مشتتة للضوء ـ عن طريق قياس إجمالي الفلورة في عدة زوايا مختلفة عن زوايا سقوط الليزر، وباستخدام ألوجوريثم تكراري، يفصل المعلومات المكانية للجسم والنمط المرقط. وتمكّن المؤلفون بنجاح من بناء صور تفصيلية لأجسام فلورسنتية بحجم الخلية مستترة بستة ملّيمترات خلف طبقات مُشتتة للضوء، وعينة بيولوجية معقدة تقع بين اثنين من الحوائل المعتمة، كما يوضح غلاف الرسم.

Non-invasive imaging through opaque scattering layers

J Bertolotti *et al*

doi:10.1038/nature11578

الشكل أعلاه | شكل تخطيطي لعمل التصوير غير الانتهاكي خلال طبقات شديدة التشتيت للضوء. شعاع ليزر أحادي اللون يضيء طبقة معتمة سُمكها (س) بزاوية ثيتا (θ). وهناك جسم فلورسنتي تم إخفاؤه على بعد مسافة (م) = 6 مم وراء طبقة معتمة. التقط المكشاف ضوءًا فلورسنتيًّا من أمام الطبقة المُشتِتة للضوء بواسطة جهاز كاميرا مزدوج-الشحنة (CCD).

علم الأورام

ارتباط نمو الورم بالانهيار الظهاريّ

أظهر الباحث سيرجي جريفينيكوف وآخرون، باستخدام نموذج فأري لسرطان القولون المستقيمي، أن الحائل الظهاريّ يمزّق في مرحلة مبكرة، وقتما يكون الورم لا يزال ورمًا غدّيًّا حميدًا. وهذا التّمزق يؤدي إلى اختراق النسيج بمنتجات ميكروبية تنشط استجابة التهابية موضعية تشتمل على إفراز إنترلوكين (IL -23)، وبالتالي إنترلوكين (IL -17) بواسطة البلاعم المصاحبة للورم التي تعضد تكوّن الورم. وقدَّم الباحثون دليلاً بشريًّا على وجود عيوب في تعبير البروتينات والموسينات الوظيفية، تشير إلى تمزق الحائل الظهاري الطبيعي، وكذلك زيادة مستويات إنترلوكين (IL -23) في كل من آفات القولون والمستقيم المبكرة والمتأخرة. لذا.. فإن فقدان الحائل يمكن أن يكون تَبِعة مبكرة لطفرات جينية في ظهارة الأمعاء، معززة لبيئة التهابية صغيرة دافعة لتكون الأورام.

Adenoma-linked barrier defects and microbial products drive IL-23/IL-17-mediated tumour growth

S Grivennikov *et al*

doi:10.1038/nature11465

المناعة

إنترلوكين-21 من الخلايا البائية

تم تحديد مجموعات فرعية من الخلايا البائية المنظّمة في الفئران والبشر، بما في ذلك مجموعة فرعية للخلية البائية المنظّمة [B10] التي تنتج السيتوكين المثبط لـ«إنترلوكين-10». الإنترلوكين-10 المشتق من الخلية البائية بمقدوره أن يوفر حماية ضد أمراض مناعة ذاتية في الفئران. وفي هذا البحث، قام توماس تيدر وزملاؤه بتحديد تفاعلات مشابهة مع

الخلايا التائية، تعتمد على إنترلوكين21-، والبروتين CD 40] كمحرّك رئيس لتكوين خلايا بائية منظمة موجّهة للبروتين السكري (CD5+) منتجة لإنترلوكين10-. وأظهر الباحث أن نقل خلايا بائية تنظيمية موسّعة بالمختبر يقمع علامات المرض في نموذج تجريبيّ على فئران المختبر لمرض التصلب المتعدد، مصابة بالتهاب الدِّماغ و النُّخاع الناجم عن المناعة الذاتية. هذا العمل يقترح استراتيجية جديدة لعلاج أمراض المناعة الذاتية شديدة الوطأة، حيث لا تتوافر لها علاجات فعالة.

Regulatory B cells control T-cell autoimmunity through IL-21-dependent cognate interactions

A Yoshizaki *et al*

doi:10.1038/nature11501

مركّب مهمّ لمنع نمو سرطان القولون

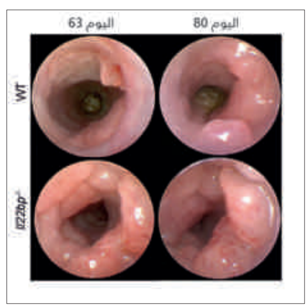
البروتين المرتبط بإنترلوكين22- (IL-22BP) هو مستقبِل قابل للذوبان، يقوم بالارتباط بالسيتوكين «إنترلوكين22-» واستعداله بشكل نوعيّ، لكنّ وظيفته بداخل الأحياء غير معروفة. وباستخدام فأر مُحوّر وراثيًا، أزيل منه الجين المسؤول عن تعبير إنترلوكين22-، تظهر هذه الدراسة أنّ هذا المركّب يُحتاج إليه لإصلاح النسيج الظهاري في نموذج لالتهاب القولون بفأر، ولكي يمنع نمو سرطان القولون نتيجة تكاثر مفرط للخلايا الظهارية بوساطة من الإنترلوكين22-. وبروتين إنترلوكين22- يتم تهبيطه بواسطة كل من الجسيم الالتهابي وآلية تابعة لإنترلوكين18- بعد حدوث تلف مبدئي بالأنسجة، كي يتم السماح لعملية الإصلاح.

IL-22BP is regulated by the inflammasome and modulates tumorigenesis in the intestine

S Huber *et al*

doi:10.1038/nature11535

الشكل أسفله | مشهد بالمنظار لعينات مُمثّلة لقولون فأر في النقاط الزمنية المشار إليها. منظر عيانيّ وهيستولوجي في اليوم 80 [خطوط مقياس الرسم، 100 ميكرومتر]





غلاف عدد 15 نوفمبر 2012

طالع نصوص الأبحاث فى عدد 15 نوفمبر 2012 من مجلة نيتشر الدولية.

السرطان/ الوراثة

طفرات في جينات تصلح تلف الـ DNA

تعرض هذه الدراسة واسعة النطاق تحليلاً لكل من «مُتتابعات إكسوم»، و"متغيرات عدد النّسخ» لدى 142 مريض بالسرطانة الغدّيّة القنوية البنكرياسية، وهي الصورة الأكثر شيوعًا لسرطان البنكرياس. ومن بين النتائج، وجدت طفرات في جينات منخرطة في تعديل الكروماتين وإصلاح تلف الحمض النووي، وليست متورطة سابقًا بهذا المرض. يذكر أن البيانات تشير إلى أن التعبير الشاذ للجينات المتصل بإشارات بروتين «سليت» SLIT و«سيمافورين» Semaphorin مرتبط بمعدلات منخفضة لبقاء المرض على قيد الحياة، ومرتبط في النماذج الحيوانية بنشوء الحالة المرضية وتفاقمها.

Pancreatic cancer genomes reveal aberrations inaxonguidance pathway genes

A Biankin *et al*

doi:10.1038/nature11547

البيولوجيا الجزيئية/ العوز المناعي

كشف عن جسم مضاد جديد مُحَيِّد

كشف جينج هوانج وزملاؤه عن جسم مضاد جديد مُحَيِّد، مصدره متبرع بصحة جيدة مصاب بعدوى فيروس HIV-1، وهو خاص بالمنطقة القريبة لغشاء «gp41». وللجسم المضاد قدرة عالية ومجال متسع، وهو ليس ذاتي التّفاعل، ولا يقيد الشحوم الفوسفوريّة. يظهر هذا العمل موقعًا محفوظا لهشاشة غشاء «gp41» التي تمثل مستضد هدف مهم في مسار تحييد فيروس العوز المناعي البشري (HIV)، مع التضمينات المتصلة بجهود التحييد الواسع المضادة باللقاحات.

Broad and potent neutralization of HIV-1 by a gp41-specific human antibody

J Huang *et al*

doi:10.1038/nature11544

علم الإحاثة

العلاقات التطورية بين جميع الطيور

يوجد حاليًا حوالي 10 آلاف نوع من الطيور. وفي هذه الدراسة، يُحلِّل والتر جتز وزملاؤه العلاقات التطورية في الزمان والمكان بين جميع هذه الجماعات من الطيور. وتكشف الشجرة التطورية الناتجة عن أن معدل التنوع قد ازداد في الخمسين مليون عام الماضية، مما يُشير إلى أن «موضع الطيور الملائم» في الطبيعة لم يمتلئ بكامل سعته بعد. ولم يكن النجاح التطوري الأخير موزعًا بالتساوي، فكانت الطيور المغردة والطيور المائية والنوارس ونقار الخشب ضمن الفائزين. ورغم وجود تنوع أكبر قرب خط الاستواء، إلا أن معدلات التنوع منخفضة بشكل خاص في أفريقيا، وجنوب شرق آسيا، وأستراليا.

The global diversity of birds in space and time

W. Jetz *et al*

doi:10.1038/nature11631

الجينوم/ الفسيولوجيا

مدخل لتحليل فيروسات الخنازير

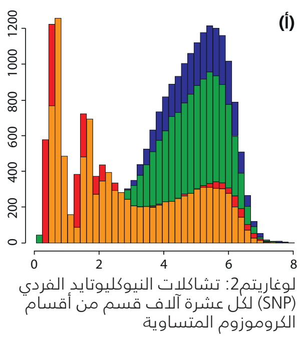
يعتبر الخنزير المُدجَّن «سوس سكروفا» Sus scrofa نوعًا مهمًّا من الدواب. وقد تشكّل جينومه عبر آلاف السنين من التدجين، وحديثًا بفعل أساليب الاستيلاد المتطورة. وكانت مجلة «نيتشر» الإنجليزية قد نشرت في عدد 15 نوفمبر الماضي خريطة أولية لجينوم أنثى خنزير الدُّروك المدجن برعاية «كونسرتيوم فك متابعات جينوم الخنزير». وألقت المقارنة بين جينوم الخنازير البرية وجينوم الخنازير المدجنة ضوءًا على العلاقة التطورية بين الخنازير البرية الأوروبية ونظيرتها الآسيوية، ويميط اللثام عن التطور السريع لجينات الاستجابة المناعية، وحاسة الشم. كما تعرف المؤلفون على عدة جينات مسببة للمرض، مما يوسع إمكانات استخدام الخنزير كنموذج طبي حيوي، ويقدم تحليلا مفصلا للفيروسات القهقرية داخلية المنشأ في الخنازير، وهي معرفة جوهرية هامة في تحديد الاستخدامات المحتملة للخنازير في زراعة الأعضاء بين الأنواع المختلفة.

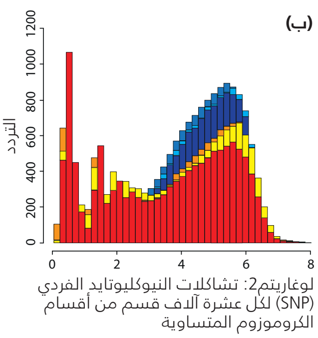
Analyses of pig genomes provide insight into porcine demography and evolution

M Groenen *et al*

doi:10.1038/nature11622

الشكل أسفله | توزيع اختلاف اللواقح heterozygosity لجينومات الخنازير الفردية. يظهر الشكل توزيع اختلاف اللواقح على شكل لوغاريتم2 (تشاكلات النيوكليوتايد الفردي single nucleotide polymorphism (SNP)) لكل عشرة آلاف قسم من أقسام الكروموزوم المتساوية. أ) سوس سكروفا البري: يمثل اللون الأزرق الخنزير البري بجنوب الصين؛ والأخضر الخنزير البري بشمال الصين؛ والبرتقالي الخنزير البري الإيطالي؛ والأحمر الهولندي. ب) السلالات: الأزرق يمثل السلالات الصينية (جيانجهاي، ميشان، جيانج)؛ الأحمر إلى الأصفر: السلالات الأوروبية (هامبشاير، سلالة الخنازير البيضاء الكبيرة، والأنواع المحلية). يلاحظ أن سلالة هامبشاير هي سلالة السائدة في أمريكا الشمالية، وهي من أصل أوروبي.





تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

البيولوجيا الجزيئية

تحديد بنية عُـضيّات الخلايا الآكلة للبكتيريا

تتابعات الحمض النووي المعروفة بـ«البناقيل» transposons تشفّر بروتينات تسمح لها بإدراج نسخ لأنفسها عبر الخريطة الوراثية (الجينوم). وآليّة «النقل» أو الترجمة لها أوجه تشابه بعمليات منخرطة في دمج الفيروس القهقريّ وأثناء تطور الجلوبولين المناعي ومستقبلات الخلية التائية. وتوصلت مؤخرًا الباحثة فيبي رايس وزملاؤها إلى بنية إنزيم «ترانسبوزاز» الخلايا آكلة البكتيريا(MuA) المقيدة متتابعات الحمض النووي التي تُحاكي كلا من نهايات البَناقيل ونهايات الحمض النووي المستهدَفة. إن صورة هذا التركيب المتشابك تُعرِّف الأدوار التي تؤديها النطاقات الفردية لإنزيم «ترانسبوزاز»، ويسلط الضوء على الفوائد التي توفرها هذه البنية المجدولة.

The Mu transpososome structure sheds light on DDE recombinase evolution

S Montaño *et al*

doi:10.1038/nature11602

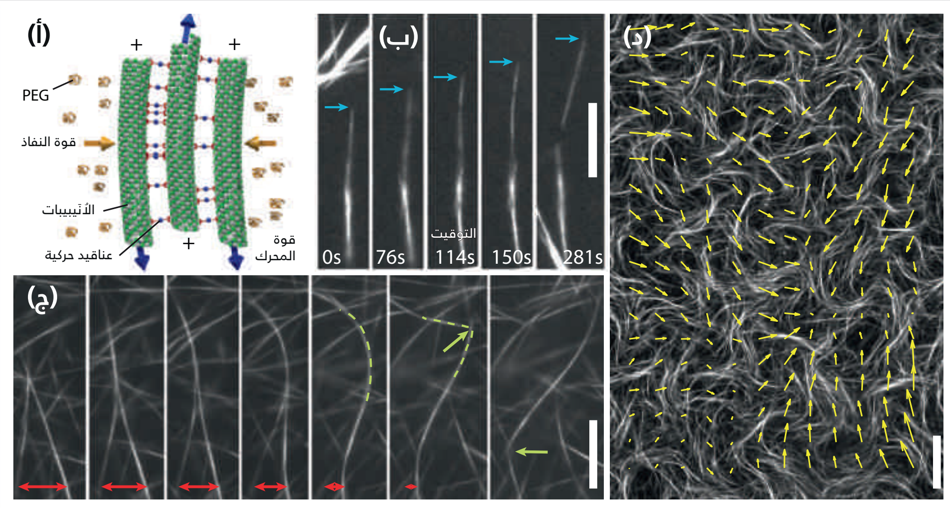
آليّة للتخليق الحيوي للـ(سيرين)

نظير M2 لإنزيم «بيروفات كايناز» أو «PKM2»، هو إنزيم رئيس في تحلل السكر، يُنتَج في عدة خلايا متكاثرة بما في ذلك الخلايا السرطانية. وباستخدام تجارب كيميائية حيوية، وبنيوية وأخرى خلويّة الأساس، أظهر الباحثون، كما اقتُرِح سالفًا، أنّ حمض الـ«سيرين» الأميني يقيد مباشرة نظير M2 لـ«بيروفات كايناز» وينشطه. وفي حال استنفاد الـ«سيرين»، يظهر أنّ اختزال نشاط نظير M2 لـ«بيروفات كايناز» الناجم عن ذلك، يقوم بتحويل البيروفات لأيض المُيتوكوندريا، وبذلك يعزز التخليق الحيوي لـ«سيرين» اللازم لتكاثر الخلايا. ويوضح هذا البحث العلاقة بين أيض الجلوكوز والأحماض الأمينية، مُظهرا آلية بواسطتها يُستخدم الكربون المُشتق من الجلوكوز في التخليق الحيوي للـ«سيرين» أو إنتاج الطاقة.

Serine is a natural ligand and allosteric activator of pyruvate kinase M2

B Chaneton *et al*

doi:10.1038/nature11540



البيولوجيا الجزيئية

مادة نشطة ذاتية الدفع

إن الحركة الذاتية هي سمة الكائنات الحية، فباستهلاك الطاقة.. تتمكن الخلايا ومكوناتها من توليد الحركة، دون الحاجة إلى قوة خارجية. وتعرض هذه الورقة البحثية تقريرًا حول توليد جيل من البوليمر، وبلورات سائلة ومستحلبات تحاكي هذا السلوك باستخدام جزيئات بيولوجية كلبنات البناء. وقد قام المؤلفون بتجميع أنابيب بالغة الدقة في حزم وفق تراتبية هرمية وتشكيلها كشبكات راشحة. وفي وجود جزيء الأدينوسين ثلاثي الفوسفات المعروف اختصارا بـ«ATP» ـ مصدر كيميائي للطاقة ـ وبروتين الحركة الجزيئية «كنيسين»، يتولّد التدفق الفوضوي الزماني المكاني من خلال خلق عدم استقرار هيدروديناميكي وبتعزيز عملية انتقال السوائل. وعندما يقتصر وجود شبكات الأنابيب الدقيقة على سطح قطرات المستحلب، فإنها تُشكِّل بلورات سائلة نشطة ثنائية الأبعاد تنقل الحركة الذاتية إلى قطرات المستحلب. وينشأ عن هذا العمل احتمال مثير لتوليد سلوك فوضوي من هذا النوع، يمكن هندسته بطريقة تسمح بضبطه والسيطرة عليه.

Spontaneous motion in hierarchically assembled active matter

T Sanchez *et al*

doi:10.1038/nature11591

الشكل أعلاه | شبكات الأُنَيبيات النشطة تظهر تدفق مولّد داخليًّا. أ) رسم توضيحي لحزمة انبساطية أُنَيْبيبة-حركية، الكتلة الإنشائية الأساسية المستخدمة لتجميع المادة النشطة. العناقيد الحركية تبذل قوى انزلاقية فيما بين الخيوط، بينما يستحث نفاد بوليمرات جليكول البولي إيثِلين (PEG) تحزّم الأنيبيبات. ب) اندماج حزمتين من الأُنَيبيبات وانبساط الحزمة الناتجة بشكل فوريّ، وانهيارها بنهاية المطاف. الفاصل الزمني، 5 ثوان؛ مقياس الرسم 15 ميكرومترًا. ج) في شبكة أنيبيبة راشحة، تندمج الحزم بشكل مستمر (الأسهم الحمراء)، وتنبسط، وتتلوّى (الخطوط الخضراء المتقطعة)، وتنكسر، وتلتئم ذاتيًّا لإنتاج حالة مستقرة قوية عالية الديناميكية. الفاصل الزمني، 11.5 ثانية؛ مقياس الرسم 15 ميكرومترًا. د) شبكة أنيبيبة نشطة مرئية بقياس كبير. وتشير الأسهم إلى اتجاه سرعة الحزمة الموضعية. ومقياس الرسم 80 ميكرومترًا.

كيفية تركيز أيونات الكالسيوم بالخلايا

تعمل أيونات الكالسيوم بمثابة رُسُل ثانويين في كثير من متتابعات تَحَاسّ الإشارات، كما أنها منخرطة بشكل واسع النطاق في العمليات البيولوجية، بما في ذلك تقلص العضلات والتحرك الخلويّ. وتعمل مركّبات (أيونات الكالسيوم- أتْباز) بغشاء البلازما كمنظم رئيس لأيونات الكالسيوم بداخل الخلايا في حقيقيات النّوى، قارنة التحليل بالماء لثلاثي فوسفات الأدينوزين بالتصدير الخلويّ لأيونات الكالسيوم كـ«مِضخَّة». وليس واضحًا كيف يؤدي ارتباط الكالْمودولين المحمّل بالكالسيوم إلى تنشيط المضخة. وفي هذا البحث، مكّنت التجارب البنيوية والبيوكيميائية والفسيولوجية الباحثين من طرح نموذج يُفسر كيف يُنجَز تنظيم تركيز أيونات الكالسيوم داخل الخلايا بواسطة هذه البروتينات الغشائية على نطاق واسع من الظروف الفسيولوجية.

A bimodular mechanism of calcium control in eukaryotes

H Tidow *et al*

doi:10.1038/nature11539

تقنين إطلاق إشارات أكسيد النيتريك

تمنح هذه الدراسة دليلاً لنموذج جديد لتقنين إطلاق إشارات أكسيد النيتريك بالوصلات الفجوية للخلايا العضلية البطانية. فالحالة الأُكسيدية للهيموجلوبين البطاني(α)، المحكومة بإنزيم الاختزال (سيتوكروم بي5 ريدكتيز3)، تقنن التوافر الحيوي لأكسيد النيتريك وانتشاره باتجاه أهدافه من العضلات الملساء الوعائية، عن طريق تحفيز تخليق موسعات الأوعية الدموية «س-نيتروسوثيولز»

أو كسح أكسيد النيتريك. هذا التقنين البطانيّ لأكسيد النيتريك يُحوّر آثار العوامل المشاركة في التحكم بالتوتّر الوعائي، مثل «ناهضات ألفا الأدرينية»، أو مواد تستثير ارتخاءات معتمدة على الظهارة البِطانية.

Endothelial cell expression of haemoglobin a regulates nitric oxide signaling

A Straub *et al*

doi:10.1038/nature11626

تحديد بنية الإنزيم العشابي «Ndi1»

«المركّب1» من سلسلة نقل الإلكترون يحفز نقل إلكترونين اثنين من «ثنائي نوكليوتيد النيكوتين والأدِنين المُخْتَزَل» NADH إلى اليوبيكوينون، بادئًا العملية التي تستخدمها الخلايا لتخليق ثلاثي فوسفات الأدينوزين. ويمكن لعدد من النوع الثاني من الإنزيمات النازعة للهيدروجين من «ثنائي نوكليوتيد النيكوتين والأدنين المُخْتَزَل» ذات المكون الواحد أنْ تعمل كبدائل للـ«المركّب 1» التنفسي متعدد الوُحَيْدات. وفي هذه الدراسة، توصل الباحثون إلى البنية البلورية بالأشعة السينية لأحد الإنزيمات العَشَّابية «Ndi1s»، معزولة من خميرة. وتشير البيانات البنيوية التي تم الحصول عليها من كلٍ من الحالات الخالية-الرَّكيزَة، والمرتبطة بالـ«NADH»،المرتبطة باليوبيكوينون، والمرتبطة بالـ«NADH/اليوبيكوينون»، بجانب التجارب البيوكيميائية، إلى أن الإنزيم يحفز نقل الإلكترون من «NADH» إلى أحد موقعين مرتبطين بالـ«يوبيكوينون» عبر آلية تشمل مركبًا عابرًا مكونًا من «ثنائيّ نوكليوتيد الفلافين والأدنين» أو FAD، وموقع اليوبيكوينون الآخر. ويحتمل أن يصبح إنزيم «Ndi1» أداة علاجية لاضطرابات «المركب1»، بما في ذلك مرض الشلل الرعاشي «باركنسُن». ويمكن أن تكون البيانات المقدّمة ذات قيمة في هندسة بروتينات «Ndi1» من أجل عمل تطبيقات دوائية.

Structural insight into the type-II mitochondrial NADH dehydrogenases

Y Feng *et al*

doi:10.1038/nature11541

فيزياء الكم

خطوة نحو تنفيذ شبكات الكَمّ

سوف تجمع شبكات الكوانتم (الكمية) المستقبلية وحدات الكيوبت المثالية الثابتة، مثل الحركة المغزلية لإلكترون مفرد، ذي كيوبتّات (طائرة)، وهي الفوتونات التي تنقل الحالات الكمية بين كيوبتات بعيدة. لقد كان ذلك تحديًا طويل الأمد في مجال حساب الكم والاتصالات أنْ نجمع بين الحركة المغزلية لإلكترون مفرد وفوتون مفرد من خلال فيزياء الحالة الصلبة. ومؤخرًا، حققت مجموعتان تعملان بشكل مستقل هذا الهدف، من خلال إظهار التشابك الكمي بين فوتون وحركة مغزلية لإلكترون مفرد محصور في بنية «نقطة كمية» شبه موصلة. وتعمل النقاط الكمية كعقدة ثابتة. وهذا الإنجاز خطوة صغيرة نحو تنفيذ شبكات الكم التي يمكنها بنهاية المطاف إتاحة اتصالات كمية لمسافات طويلة.

Quantum-dot spin–photon entanglement via frequency downconversion to telecom wavelength

K Greve *et al*

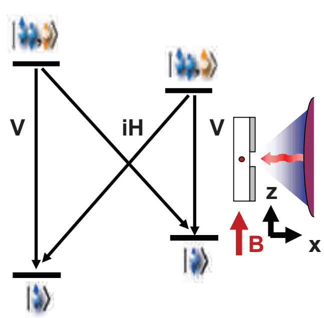
doi:10.1038/nature11577

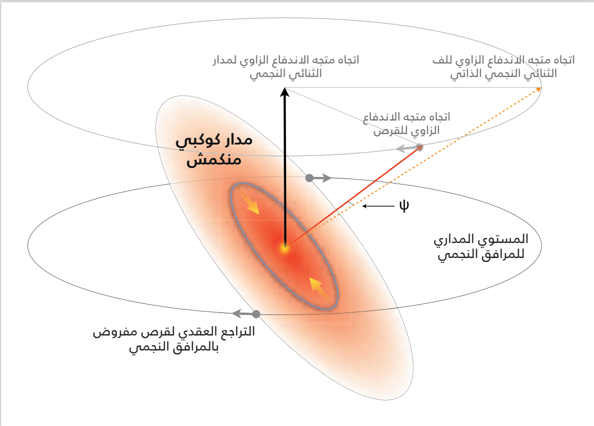
Observation of entanglement between a quantum dot spin and a single photon

W. Gao *et al*

doi:10.1038/nature11573

الشكل أسفله | هيكل مستويات طاقة نقطة الكم، ومعالجة الحركة المغزلية. أ) هيكل مستويات طاقة نقطة كمية مطعّمة بإلكترون، مع حقل مغناطيسي بالمستوى نفسه (هندسة فويت، معلّمة). «V» و«H» يشيران إلى استقطابات خطية، إمّا عمودية (V)، أو أفقية (H) مع أسهم المجال المغناطيسي الزرقاء والبرتقالية التي تشير إلى حالات فجوة الإلكترون و« تريون» على التوالي.





فلك

كواكب خارجية عديدة لها مدارات منحرفة

أظهرت أرصاد العبور الكوكبي مؤخرًا أن عدة كواكب خارجية من نوع «المشتري الحار» متقاصرة، ولها مدارات منحرفة بشكل كبير بالنسبة لمحور دوران نجمها المضيف. وقد أثارت هذه الحقيقة الشك في النموذج السابق واسع القبول عن ارتحال يقوده أو يحدثه القرص، كآلية أولية مسؤولة عن انتقال الكواكب. وفي هذا البحث يوضح قسطنطين باتيجين أن الارتحال بواسطة القرص ليس وحده مسؤولاً عن إنتاج كواكب منحرفة فحسب؛ بل ينتجها بشكل تفضيلي. وترتكز المناقشة على الرصد (المشاهدات)، حيث أن معظم النجوم التي ولدت كانت ثنائية، وتعمل الاضطرابات الجاذبية (الثقالية) للمرافقات النجمية على ليّ المستويات المدارية للأقراص الكوكبية الأولية خارج التراصف مع محاور دوران نجومها المضيفة.

A primordial origin for misalignments between stellar spin axes and planetary orbits

Konstantin Batygin *et al*

doi:10.1038/nature11560

الشكل أعلاه | إنشاء هندسي للمشكلة. يصور هذا الشكل تمثيلاً تخطيطيًا بيانيًا لحدوث كواكب متقاصرة غير متراصفة (منحرفة) أثناء الارتحال المدفوع بالقرص في المنظومات الثنائية. واستجابة القرص ذاتي الانجذاب الحراري الثابتة لاضطرابات المرافق النجمي المديدة هي تَرَاجُع للعقدة الصاعدة، كما يحددها مستوى مدار المرافق النجمي. وتَرَاجُع متجه الاندفاع الزاوي للقرص عن متجه الاندفاع الزاوي المداري للثنائي النجمي يظهر وكأنه يثير زاوية الانحراف (Ψ) الكائنة بين محور الغزل (اللف) النجمي والقرص في إطار النجم المرجعي.

علوم المناخ

مؤشرات لاتجاهات الجفاف العالمية

تشير دراسات التقييم المنشورة لاتجاهات التغير في أحوال الجفاف في العقود الماضية إلى زيادة في تكرار الجفاف، وفي المساحات المعرّضة للجفاف. وفي هذه الدراسة، يخلص جُستِن شيفلد وزملاؤه إلى خلل بنتائج الأعمال السابقة، نتيجة للحسابات غير السليمة لمقاييس الجفاف، لكن باستخدام منهج يركز على النواحي المادية، تشير هذه الدراسة إلى أنه لم تحدث سوى تغيرات طفيفة في حالات الجفاف خلال الفترة 1950-2008.

Little change in global drought over the past 60 years

J Sheffield *et al*

doi:10.1038/nature11575

تغيُّر حرارة طبقات مياه المحيطات

يمثل دوران ووكر الجوي دورانًا جويًّا واسع النطاق من جهة الشرق إلى جهة الغرب فوق المنطقة الاستوائية (المدارية) من المحيط الهادئ، وهو مرتبط بشكل وثيق مع ظاهرة إلنينو ذات التذبذبات الجنوبية. وكان يُعتقد أن ضعف قوة دوران ووكر يعود إلى تغيّر في الدورة الهيدرولوجية (المائية) بالكوكب. في هذه الدراسة، قام هيروكي توكيناجا وزملاؤه بعمل تحليل شامل للبيانات الناجمة عن المشاهدة الفعلية، وعن النماذج الحاسوبية، وأظهروا أن السبب الحقيقي لتراجع قوة دوران ووكر هو تغير التدرجات الحرارية لطبقات سطح مياه البحر بالمناطق المدارية من المياه المشتركة بين المحيطين الهندي والهادئ.

Slowdown of the Walker circulation driven by tropical Indo-Pacific warming

H Tokinaga *et al*

doi:10.1038/nature11576

الوراثة

منتسخات قد تكون علاجات نووية ريبية

ما زال عديد من جزيئات الحمض النووي الريبي (RNAs) المنسوخة من خريطة الجينوم ليس معلوم الوظيفة حتى الآن. وأحد جزيئات الحمض النووي الطويلة غير المُشفِّرة (lncRNA) تمثّل منتسَخًا غير معين لجين إنزيم يسمّى «يوبيكوتِين كاربوكسيتيرمينال هيدروليز ل-1» أو (Uchl1) يشارك في وظائف الدماغ، ومتورط في نشوء التّنكّس العصبي. وتبين هذه الدراسة أن هذا الجزيء الريبي يتعرف على عنصر نووي قصير منثور، يسمى SINEB2، بداخل جين إنزيم الـ«يوبيكوتِين كاربوكسيتيرمينال هيدروليز ل-1» (Uchl1). ويؤدي تفاعل هذا المنتسخ غير المعيّن (Uchl1) بالعنصر النووي القصير المنثور (SINEB2) إلى زيادة تعبير أولهما على مستوى ترجمة البروتين. وقد ثبت أن المنتسَخات الطبيعية أو المخلّقة ذات العناصر المتضمنة المتكررة مفيدة كأدوات لزيادة ترجمة جزيئات مرسال حمض ريبي مختارة، وربما كعلاجات جزيئية نووية ريبية محتملة.

Long non-coding antisense RNA controls Uchl1 translation through an embedded SINEB2 repeat

C Carrieri *et al*

doi:10.1038/nature11508

علم الأمراض

تعزيز لقاحات الخلايا التائية

في هذه الدراسة، يقدم الباحثان هاينا شين وأكيكو إيواساكي نهجًا جديدا للقاحات، يتم فيه تحريك خلايا تائية موجّهة للبروتين السكرى (+CD8) وأخرى موجّهة للبروتين السكري (+CD4) مولّدة بواسطة لقاح تقليدي ضد النوع-2 من فيروس الهربس (HSV-2) ثم إيداعها في مواقع مخاطية محتملة الإصابة. وأفاد الباحثون أن الفئران التي تلقت التحصين بلقاح ضد هذا الفيروس تحت الجلد، بالإضافة إلى استعمال موضعي لمُستقطِبات تعرف بتجنيد خلايا تائية للأسطح الظهارية، كان معدل بقائها 100% بعد مرور أسبوعين من العدوى، مقارنةً بنسبة 57% لدى فئران تلقت اللقاح فقط. ويحتمل أن تكون هذه الاستراتيجية قادرة على تحسين اللقاحات خلوية الأساس الحالية ضد الأمراض المنقولة جنسيًا. ويرى المؤلفون أن نهجًا مماثلاً قد يعزز لقاحات فيروس العوز المناعي البشري (HIV-1).

Avaccine strategy that protects against genital herpes by establishing local memory T cells

H Shin *et al*

doi:10.1038/nature11522

علم الأمراض/ الوراثة

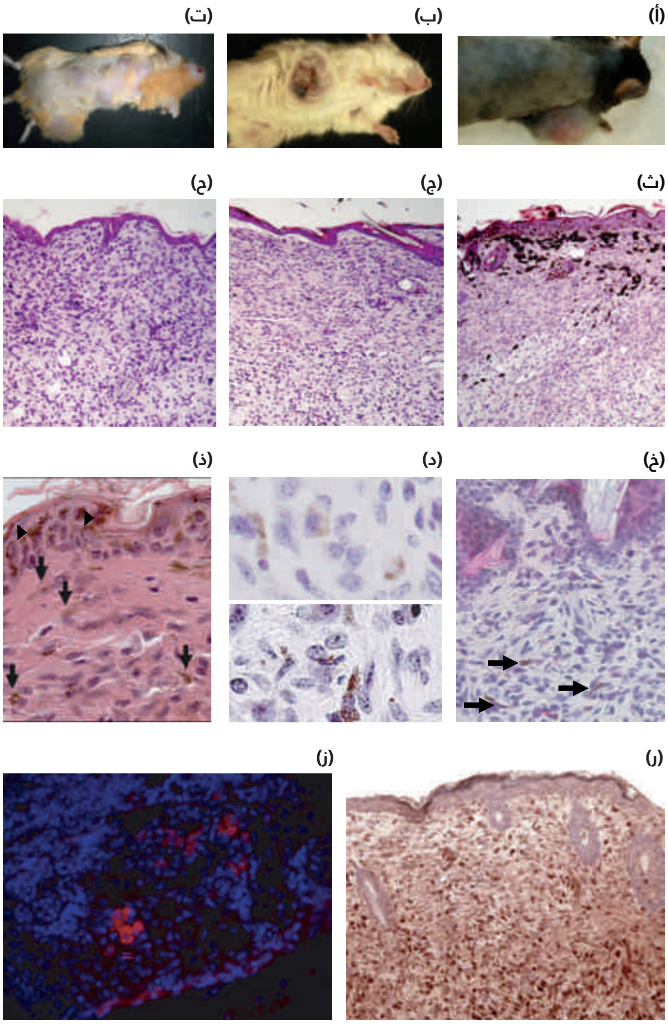
مخاطر الميلانوما، وطرق الوقاية منها

الأفراد ذوو النّمط الظاهريّ المسمى «الرأس الأحمر» ـ ويتمثل في بشرة شاحبة وشعر أحمر وعَجْز عن الاسمرار ـ غالبًا ما يحملون «تعددية شكلية» للجين المشفِّر لمستقبلات بروتين الميلانوكورتين-1 (Mc1r) تقلل من قدرتهم على استحثاث إنتاج صبغة الإيوميلانين الأسود/ البني من صبغة الفيوميلانين الأحمر/ الأصفر. وقد أفاد الباحث ديفيد فيشر وزملاؤه في نموذج بحثي على الفئران، أن تثبيط مستقبلات بروتين الميلانوكورتين-1 يعضد نشوء الميلانوما في وجود طفرة (V600E) بجين (BRAF) ـ وهو أكثر جين ورميّ شيوعًا في الميلانوما ـ بمعزل عن التعرض للأشعة فوق البنفسجية. ووجد الباحثون أن تخليق صبغة الفيوميلانين بحد ذاته يعضد نشوء الميلانوما، عن طريق زيادة التلف التأكسدي، بديل أن إلغاء إنتاج الأصباغ في الفئران يمحو تلك الآثار. من الناحية العملية، تُلمِّح تلك النتائج إلى وجود استراتيجيات أخرى واقية من الميلانوما، إضافة إلى تجنب أشعة الشمس، التي يمكن أن تكون مفيدة للأفراد المعرّضين لخطر الإصابة.

An ultraviolet-radiation-independent pathway to melanoma carcinogenesis in the red hair/fair skin background

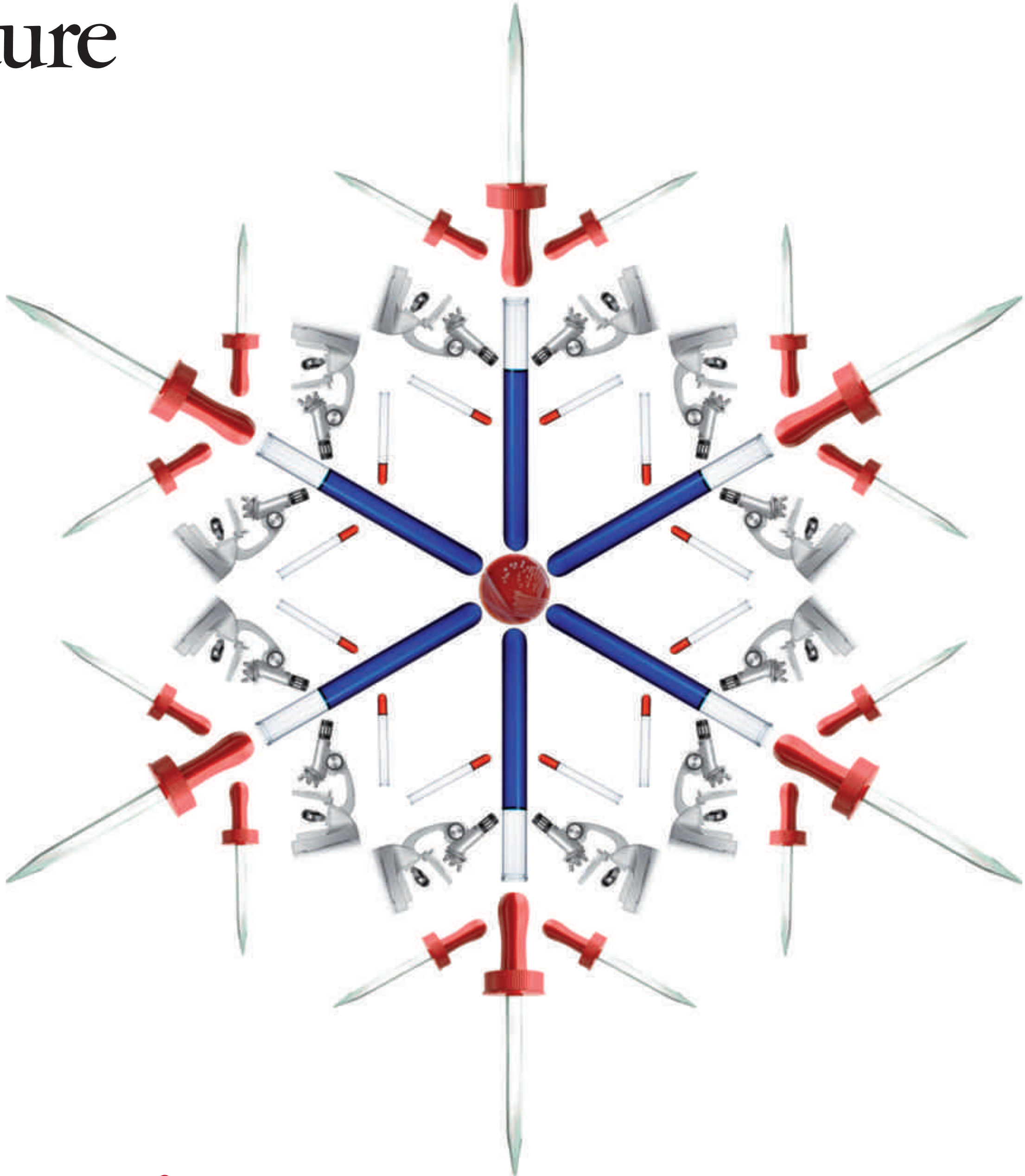
D Mitra *et al*

doi:10.1038/nature11624



الشكل أعلاه | أورام الميلانوما بكل تغايرت الأصباغ الثلاثة متماثلة مورفولوجيًّا وتُظهر خصائص هستولوجية مشتركة. «أ-ت» أورام ميلانوما لدى فئران: (أ) أسود، (ب) أمهق، و(ج) أحمر، عديمة الميلانين عيانًا. «ث-ح»، أورام ميلانوما لدى فئران: (ث) أسود، (ج) أمهق، (ح) أحمر، معظمها عديمة الميلانين، رغم أن خلايا الأورام السطحية في الأورام ذات الطفرة BRAFV600E تحمل صبغة الميلانين (التكبير الأصلي X10). «خ» أورام ميلانوما حمراء ذات طفرة BRAFV600E تحمل أيضًا صبغة الأسهم (التكبير الأصلي X20). «د» مزيد من التكبير لورمين ميلانوما حمراء يوضح أيضًا وجود خلايا ورمية مصطبغة (التكبير الأصلي X100). «ذ» عقار الفورسكولين يستحث حدوث اصطباغ البشرة (رؤوس الأسهم) مع تصبغ خفيف بالخلايا الورمية (الأسهم)، (التكبير الأصلي X20). «ر» الخلايا الورمية موجبة التلون لبروتين S100 (التكبير الأصلي X10). «ز» العقد الليمفاوية المستقبلة لنزح الجلد تحمل خلايا موجبة +gp100 (اللون الأحمر) (مقياس الرسم، 10 ميكرومترات).

nature



Subscribe to *Nature* this Holiday season

$90, £90 or €90.

Celebrate with *Nature* at our exclusive festive rate and enjoy the following:

- 51 issues of cutting-edge research, global news, perceptive commentary and archive access back to January 1997.
- Unrestricted online access plus multimedia features such as *Nature Podcast*, *Nature Video* and blogs.
- Access via the nature.com app for iPhone®, iPad® and iPod touch®.
- Access to topical supplements including *Nature Insights*, *Nature Outlooks* and *Nature Collections*.

iPhone, iPad, and iPod touch are trademarks of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries.

nature.com/holiday12

nature publishing group npg

مهن علمية

الابتكار التدريب على ريادة الأعمال يفتح نافذة جديدة أمام العلماء **ص. 92**

نقطة تحول حوار مع أوليفيير جايون حول اهتمامه بالتليسكوبات **ص. 94**

وظائف نيتشر لأحدث قوائم الوظائف والنصائح المهنية تابع: **www.naturejobs.com**



OCEAN/CORBIS

الخبرة في مجال العمل

منصة الانطلاق

قد تمنح برامج التدريب العلماء الباحثين عن عمل أفضلية في المنافسة.

أماندا ماسكاريلّي

في أواخر عام 2009، كان مارك براون قد أوشك على إنهاء برنامجه لدراسات ما بعد الدكتوراة في علم الطفيليات في جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس، الذي استمر لمدة ستة أعوام. وقد أصبح مؤهلاً للحصول على منصب في المجال الأكاديمي، بعد أن حصل على درجة الدكتوراة في علم الصيدلة الجزيئي والخلوي، لكنه فضّل الانتقال إلى مجال الصناعة. يقول براون: «كنت قد أردت بشدة أن أطبق ما تعلمته، ولم أشعر أن المجال الأكاديمي يمنح لي هذا الاختيار، بينما منحه لي المجال الصناعي».

ومع وجود الأزمة الاقتصادية، واختفاء الوظائف في مجال البحث والتطوير، بدت آفاق المستقبل قاتمة، وكان هذا في الوقت الذي علِمَ فيه براون عن برنامج الماجستير الاحترافي لدراسات ما بعد الدكتوراة PPM، المقدم من معهد كك Keck للدراسات العليا في علوم الحياة التطبيقية في كليرمونت بكاليفورنيا، وهو واحد من البرامج المتزايدة الهادفة إلى توفير مشروع عملي يجذب الخريجين الراغبين من حملة الدكتوراة والحاصلين على درجة الدكتوراة في الطب إلى دخول مجال صناعة العلوم البيولوجية (انظر نيتشر 469، 569؛ 2012).

وقبل أن يبدأ براون الدراسة، كان يدرك تمامًا أنه يواجه منافسة شرسة من الباحثين عن عمل من ذوي الخبرة، ويقول: «كانت ستكون هناك عقبة في سبيل تلك القفزة، حيث كنت أمتلك بالفعل الكثير من المهارات الفنية، لكنني كنت أشعر بافتقادي للخبرة التي قد يتطلبها مجال الصناعة». يشجع برنامج الماجستير الاحترافي لدراسات ما بعد الدكتوراة ـ الممتد لفصلين دراسيين ـ الطلبة على الاشتراك في برامج تدريب ترعاها الصناعة. وكان تدريب براون في كليرمونت بايوسولوشنز، وهي شركة صغيرة تقوم على تطوير أدوات البحث للعلماء، مقرها أبلاند بكاليفورنيا. تعرَّف براون خلال فترة التدريب على استراتيجيات التسويق، وعلى كيفية تطوير منتج، وكذلك على ثقافة بدء تشغيل شركة. وبعد تخرجه من معهد كك في 2010، عيّنته كليرمونت بايوسولوشنز كعالِم أول.

يزداد عدد الباحثين الأمريكيين المدربين أكاديميا، الذين يبحثون عن فرص عمل خارج المجال الأكاديمي. وقد وجد المسح ـ الذي أجرته المؤسسة الأمريكية القومية للعلوم للحاصلين على الدكتوراة لعام 2010 ـ أن أكثر بقليل من نصف الحاصلين على درجة الدكتوراة من الموظفين الأمريكيين الجدد عبر كل المجالات العلمية قد شغلوا وظائف بحثية في مؤسسات أكاديمية.

وبرامج الدكتوراة للعلوم والهندسة التقليدية في الولايات المتحدة لا توّفر بالضرورة الخبرات والمهارات العملية المطلوبة للانتقال لمجال الصناعة. وقد جعل الاقتصاد المتباطئ وتزايد المنافسة على عدد أقل من الوظائف الاستعداد لسوق العمل ضرورة ملحة. ويمكن لفرص التدريب الداخلي - سواء تم تقديمها كجزء من درجة علمية عليا، أو تم الحصول عليها بشكل فردي مستقل - أن تمنح المهارات الضرورية، التي تضيف إضافة طيبة للسيرة الذاتية، وتعطي مذاقًا لما يدور في العالم خارج المجال الأكاديمي.

يسعى الكثير من العلماء الأمريكيين للحصول على فرص تدريب للمبتدئين منهم، وفرص تدريب عابرة للتخصصات؛ مما يعطيهم أفضلية في سوق العمل. وعلى سبيل المثال.. خارج الولايات المتحدة عادةً ما تكون برامج التدريب شائعة، وفي ألمانيا يكون التدريب والخبرات الصناعية التطبيقية جزءًا أساسيا من تدريب ما بعد التخرج (انظر جزء من الحزمة). ويدرك الكثير من أصحاب العمل والمؤسسات التعليمية قيمة التدريب أو التوظيف لطلاب الدراسات العليا، كما تذكر جانيت متكالف، رئيسة «فيتاي» وهي منظمة لتقديم الاستشارات بخصوص مهن البحث العلمي في كامبريدج بالمملكة المتحدة.

عقبات ليست أكاديمية بحتة

يأخذ التدريب أشكالاً كثيرة، لكنه يمتد بشكل عام من شهرين إلى ستة أشهر في فصل الصيف، وتكون مكافآت المتدربين من الخريجين أو طلبة الدراسات العليا مشابهة لرواتب الخريجين وأجور حملة الدكتوراة.

وتعمل البرامج الأكاديمية بشكل متزايد على تمكين الطلاب من اكتساب خبرة عملية بمجال العمل، من خلال منح الزمالة، والهيئات متعددة الاختصاصات القائمة على التعاون، وفرص التدريب، وأشكال أخرى من التطوير المهني. وقد تكون للتدريب صلة مباشرة بالبحث العلمي للطالب، أو أنه يخدم تحول الطالب السلس لفرص في مجالات أخرى، مثل الاتصالات، ورأس مال المشروع، والقانون، وإدارة التجارب الإكلينيكية أو الملكية الفكرية.

وبالرغم من نمو الوعي بالمسارات غير الأكاديمية، إلا أن الكثير من المؤسسات وأعضاء هيئة التدريس لم يتكيفوا بعد. فقد لا يدعم المشرفون على الخريجين فرص التدريب، حيث إنها تستهلك وقتًا من البحث العلمي ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الأساسي للطالب - وتكون أموال المنحة محدودة، كما تستغرق رسائل الدكتوراة وقتًا طويلًا حتى تكتمل. ويذكر يونج شواء، مدير برنامج شهادة الماجستير في مجال المعلوماتية الحيوية في معهد جورجيا للتكنولوجيا بولاية أتلانتا، أنه ليس من التقليدي أن تدعم برامج شهادات الدكتوراة فرصا للتدريب، خاصةً في علوم الحياة. ويضيف قائلاً: «يوجد جميع أنواع المثبطات للطلاب وأعضاء هيئة التدريس».

وقد وجد سوديبتو جوها ـ وهو طالب دكتوراة في مجال الهندسة الكيميائية بجامعة إلينوي بإربانا شامبين ـ أن قليلًا من زملائه تقدموا للحصول على فرصة تدريب. ويقول: «من النادر أن تجد مشرفا يسمح لك بالقيام بتدريب في كلية دراسات عليا». أما جوها، فكان محظوظًا لمساندة مشرفه له في السعي للحصول على فرص، كما ساعده على الاتصال بالشركات، وقام جوها باتصالات مكثفة، فتقدم بنفسه لممثلي الشركات، بغض النظر إنْ كانت تقدم برامج رسمية للتدريب، أم لا. وقد أكمل هذا الصيف برنامج تدريب داخلي في شركة برادي في ميلوكي بويسكونسن، التي تقوم بتطوير حلول تعريفية، مثل البطاقات ذات الرقم المتسلسل وعلامات الأمان.

كلٌّ يسير وفق الخطة

قامت بعض المؤسسات الأمريكية بالاعتراف بشكل رسمي بالحاجة إلى برامج التدريب والخبرات العملية الأخرى. وقامت كلية الطب في جامعة كاليفورنيا بسان فرانسيسكو UCSF ـ بالتعاون مع أقسام الدراسات العليا الأخرى بالجامعة نفسها للعلوم الأساسية والطب الحيوي ـ في عام 2008 بالبدء في برنامج «تدريب طلاب الدراسات العليا لاستكشاف المستقبل المهني» GSICE، وذلك بعد جمع نتائج المسح التي توحي بأن الكثير من الطلاب كانوا مهتمين بفرص العمل خارج المجال الأكاديمي، لكنهم فاقدون للثقة والمعرفة بكيفية الحصول عليها.

تقول ألكسندرا شنوس، منسقة برنامج التدريب الداخلي لاستكشاف المستقبل الوظيفي لطلاب الدراسات العليا، وإحدى اثنين قادتا تلك المحاولات: « كانت استراتيجيتنا هي نقل الواقع بخصوص توجّه طلبتنا فيما يخص مستقبلهم الوظيفي، وما يهتم به خريجونا، وأن نتذكر أن جامعة كاليفورنيا بسان فرانسيسكو تتحمل مسؤولية تدريب طلابنا؛ لتحقيق مستقبلهم المهني». يحضر الطلاب سلسلة من ورشات العمل المصممة لمساعدتهم في تحديد المهنة الأنسب لهم، وذلك في الفترة بين شهري يناير ومارس من كل عام، حيث يمكنهم بعد ذلك أن يسعوا للحصول على تدريب داخلي، إما أثناء برامج الدراسات العليا التي يلتحقون بها (بعد اجتياز اختبارات التأهيل والحصول على الموافقة من المشرفين)، أو بعد الانتهاء منها مباشرة.

استغلت بيثان هروماتكا ـ إحدى أولى طلاب الدراسات العليا المستفيدين من برنامج التدريب الداخلي ـ التعيين في فترة التدريب للحصول على وظيفة دائمة، وبنهاية دراستها للدكتوراة في علوم الطب الحيوي في جامعة كاليفورنيا بسان فرانسيسكو، أدركت هروماتكا أنها غير مهتمة بالبحث فيما بعد الدكتوراة، أو بالمجال الأكاديمي على وجه العموم. وتتذكر قائلة: «كادت طاقتي تنضب وأنا أجلس منتظرة على منضدة العمل بالمعمل. وفي السنة النهائية أجريت تلك المحادثة مع مشرفتي، وتفهمت الموقف في النهاية». وفي عام 2011، وبعد مناقشة رسالة الدكتوراة، أنهت عملها في المعمل مساء يوم أحد. وفي صباح اليوم التالي بدأت تدريبها لمدة شهرين في «توينتي ثري آند مي»، وهو مشروع جديد في علم الوراثة الشخصي، في ماونتن فيو بولاية كاليفورنيا. ويتضمن تدريب هروماتكا الأساسي كتابة تقارير عن الصحة الوراثية على موقع الشركة الإلكتروني. وفي نوفمبر الماضي منحتها «توينتي ثري آند مي» وظيفة دائمة كعالِم للمحتوى الصحي بنفس المسؤوليات الأساسية.

وبالنسبة إلى هؤلاء ـ مثل هروماتكا ـ الذين ملّوا الجلوس على منضدة المعمل، تقدم برامج فرص التدريب لهم طُرقًا داخلية لمسارات مهنية مختلفة خارج منظومة البحث العلمي والتطوير. وتقدم جامعة نورث كارولينا في تشابل هيل برنامج تدريب لنقل التكنولوجيا، يمنح طلاب الدراسات العليا والباحثين من حملة الدكتوراة الفرصة للتعرف على مجالات، مثل الملكية الفكرية، وتسجيل براءات الاختراع، واتفاقيات الحصول على الترخيص، واستغلال التكنولوجيا تجاريا، وذلك من خلال برنامج للتدريب يستمر لمدة ثمانية أشهر في مكتب الجامعة لتطوير التكنولوجيا. ويلتزم المتدربون بتخصيص من 8-12 ساعة أسبوعيا لبرنامج التدريب الذي يتم خلال العام الدراسي، إلى جانب البحث العلمي الرئيس للطلاب.



«إننا لا نقوم بتعريف النجاح في التدريب الداخلي على أساس الحصول على وظيفة دائمة في ذلك المجال»

تيري أوبراين

تدير «كاتو للبحث العلمي» ـ وهي منظمة للبحث الإكلينيكي في دورام بولاية نورث كارولينا ـ برنامج زمالة يمنح طلاب شهادة الدكتوراة تدريبا بدوام كامل لمدة عام في البحث الإكلينيكي وتطوير العقاقير، وتعمل كشكل بديل للبحث العلمي ما بعد الدكتوراة، وفي طريقها لأنْ تصبح اختيار رائج، كما يقول باتريك براندت، مدير مكتب العلوم والتدريب والتنوع بجامعة نورث كارولينا، مع ذكر أنه في العامين الماضيين تقدم إليه عدد متزايد من الطلبة للاستفسار عن برامج الزمالة في إدارة الاختبارات الإكلينيكية.

من المقرر أن يبدأ برنامج للتدريب الداخلي لطلاب الدكتوراة في علوم الحياة في كلية الطب بجامعة ستانفورد بولاية كاليفورنيا في عام 2013، حيث سيقوم مستشارو المركز المهني بمساعدة الطلاب للتقدم للتعيين في فترة تدريب لمدة 10 أسابيع في مجالات مثل الأدوية الحيوية، ورأس مال المشروع، والعلوم المالية، والاستشارات، والقانون، والصحافة.

لا تقود فرص التدريب عادة بشكل مباشر لوظائف دائمة في الشركة المضيفة أو موقع التدريب، كما تذكر تيري أوبراين، مساعد العميد لشؤون استراتيجيات البحث العلمي في كلية الطب، بجامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو. ويحذر منسقو برنامج «تدريب لطلاب الدراسات العليا؛ لاستكشاف المسار المهني» طلابهم من توقع عرض فوري لوظيفة دائمة، لكنهم يشيرون كذلك إلى أن برامج التدريب تزيد من فرص الحصول على وظيفة بشكل كبير. ولقد وجد المنسقون ـ بناءً على البيانات الأولية ـ أن أكثر من 90% من طلابهم الذين أدوا التدريب بنجاح ينتقلون إلى مسارهم المهني الذي يختارونه بعد التخرج، بالمقارنة بـ60% من هؤلاء الذين لم يؤدوه، لكن الأكثر أهمية هو امتلاك رؤية للمسارات المهنية المحتملة، والثقة في القدرة على السعي للحصول عليها. تقول أوبراين: «إننا لا نقوم بتعريف النجاح في التدريب على أساس الحصول على وظيفة دائمة في ذلك المجال، فقد يجتازون برنامج «تدريب طلاب الدراسات العليا؛ لاستكشاف المسار المهني» ليدركوا أنهم راغبون في الدخول في مجال آخر، بل نحاول التأثير على عملية القرار المهني، والنقطة التي يُتخذ فيها».

درجة علمية أخرى؟

قد يساعد السعي للحصول على درجة علمية أخرى الطلاب على بناء الخبرة العملية اللازمة للانتقال إلى مجال الصناعة، أو أي مسارات مهنية أخرى غير أكاديمية. وهذا هو الهدف الظاهر من برنامج «درجة الماجستير في احتراف العلوم» PSM، وبرنامج «درجة الماجستير في احتراف العلوم لدراسات ما بعد الدكتوراة» PPM. ومع ازدياد رواج تلك الدرجات العلمية، تتضمن ـ على

ألمانيا

جزء من الحزمة

بدأت بعض المؤسسات الأمريكية مؤخرًا في إدراج مهارات مهنية غير أكاديمية إلى تدريب الخريجين، لكن في الكثير من المؤسسات الألمانية يكون هذا المفهوم أساسيا للتدريب في برنامج شهادة الدكتوراة، وقد حصلت هذه الجهود في العقد الماضي على دفعة إضافية للأمام. وفي عام 2005، أنشأت الحكومة الألمانية مبادرة التميز الألمانية لدعم استراتيجيات جديدة للبحث العلمي وتدريب الخريجين (انظر نيتشر 487، 519-521؛ 2012)، واستثمرت حوالي 2.1 مليار يورو (2.8 مليار دولار أمريكي) في الخمس سنوات الأولى للبرنامج، وتم تجديده الآن بحوالي 2.5 مليار يورو للخمس سنوات التالية. وكلتا المرحلتين مولت «تكتلات بحثية» وكليات للدراسات العليا في مؤسسات مختارة لدعم الهيئات التعاونية الدولية وبرامج التدريب العابرة للتخصصات. يعد هذا جزءًا من تقليد متبع في التخطيط العلمي للمهن في ألمانيا، فعلى سبيل المثال تكون برامج التدريب على المستوى الدولي إجبارية لكل المتقدمين للحصول على شهادة الدكتوراة في جامعة ميونيخ التقنية، وتساندهم الجامعة بتقديم الدعم المادي. يقول إرنست رانك، مدير كلية الدراسات العليا في المعهد، إن التركيز يقع على التدريب لمهن داخل وخارج المجال الأكاديمي. ويشير إلى أن الدراسات المسحية توضح أن حوالي 80% من طلبة الدكتوراة في ألمانيا لا يحصلون على مراكز أكاديمية، كما أضاف قائلاً: «لا يوجد واحد من طلبة الدكتوراة من خريجي جامعتنا يشعر بأنه فشل ـ أو أنها فشلت ـ إذا لم يحصل على مهنة في المجال الأكاديمي».

وجه العموم ـ حوالي عامين على الأكثر في التدريب الأكاديمي، ومكوِّنا احترافيا، مثل التدريب، أو أي نوع آخر من فرص التدريب الشامل في مجال الأعمال، أو الاتصالات، أو الشؤون التنظيمية. ويكون التأثير «دراميا»، كما يقول جيمس سترلينج، نائب الرئيس للشؤون الأكاديمية بمعهد كك، مضيفا: «يضع الحاصلون على شهادة الماجستير في احتراف العلوم أقدامهم على عتبة تلك الشركات». ويذكر أنه كل عام يستمر بعض المتدربين، فيحصلون على وظائف في الشركة نفسها التي يقضون بها فترة التدريب. ويقول سترلينج أن 95% من خريجي برامج شهادة الماجستير في احتراف العلوم، وماجستير احتراف العلوم لدراسات ما بعد الدكتوراة يحصلون على عمل في مجال الصناعة خلال ثمانية أشهر من تخرجهم، رغم أن حجم العينة صغير بالنسبة إلى النوع الثاني، وهو البرنامج الأحدث بكثير، ويحصل عادةً خريجو برنامج درجة الماجستير في احتراف العلوم بمعهد كك على مرتبات ابتدائية تقدر بحوالي 70,000 دولار أمريكي، وخريجو البرنامج الآخر على حوالي 80,000 دولار.



«يضع الحاصلون على شهادة الماجستير في احتراف العلوم PSM أقدامهم على عتبة تلك الشركات»
جيمس سترلينج

وتقول نيها جوبتا، وهي محلِّلة معلوماتية حيوية بمعهد ج. كرايج فنتر في روكفيل بولاية ميريلاند، وحصلت على شهادة الماجستير في احتراف العلوم في مجال المعلوماتية الحيوية من معهد جورجيا للتكنولوجيا عام 2010، وقضت فترة التدريب بمعمل ميرك للبحث العلمي في راهواي بولاية نيو جيرسي في العام نفسه: «بالتأكيد شحذَت فترة التدريب الداخلي تركيزي، إذ لم أكن متأكدة من رغبتي في الالتحاق ببرنامج شهادة الدكتوراة، أو السعي للحصول على وظيفة، لكن بعد قضاء فترة التدريب الداخلي قررت أنني أرغب بالفعل في الحصول على عمل في مجال الصناعة أولاً»، وقد وظفها معهد فنتر جوبتا في العام الماضي.

إن برامج التدريب وفرص التدريب غير التقليدية الأخرى تضيف إلى البحث العلمي للطلاب، ولا تنتقص منه، كما يذكر ريتشارد لينتون، العميد المقيم للمؤسسة الوطنية للعلوم بمجلس كليات الدراسات العليا في واشنطن العاصمة، وهي منظمة قومية لدعم التعليم والبحث العلمي بعد التخرج. ويضيف قائلاً إن الطلاب الذين يقيمون علاقات بالمجال الصناعي؛ سيخلقون هيئات تعاونية قيمة، وسيأتون بخبرات جديدة إلى معاملهم الأكاديمية، بالإضافة إلى حصولهم على فرصة للدخول على مرافق بحثية تعزز من أبحاثهم. ويقول لينتون: «تشير البيانات إلى أن المسارات غير التقليدية ترفع فعليا من إنتاجية الطلاب، وتمنحهم الدافع لاستكمال درجاتهم العلمية، والتقدم في مستقبلهم المهني. وتوجد دلائل كثيرة على أن هذا يعد تعزيزًا، وليس عائقا لاستكمال الدرجات العلمية». ■

أماندا ماسكاريلّي: هي كاتبة حرة، تعيش في دنفر بولاية كولورادو.

عمـود

التقدم السريع في الحياة الوظيفية

«إن الدفع المبكِّر بعالِم شاب ليتسلم راية القيادة يمكن أن يساعده على تصوُّر كيفية ترؤس مجموعة» **كاتارينا جينريث**.

أنا طالبة دكتوراة، أبلغ من العُمر 26 عامًا، قائدة ـ نوعًا ما ـ لمجموعة مستقلة، ولي تمويلي الخاص، وأقوم بإدارة مختبر بفريق عمل مكوَّن من ثمانية أعضاء.

كيف استطاعت هذه الطالبة الشابة أن تتحمّل هذه المسؤولية الكبيرة؟ عن طريق مشاركتي في مختبر (علوم الحياة Life-Science)، وهو مبادرة تعليمية غير تقليدية في مركز أبحاث السرطان الألماني في هايدلبرج، تعطي للطلاب الفرصة من المدرسة الثانوية حتى مرحلة الدكتوراة للانضمام إلى مجموعات بحثية مستقلة ومختلطة، والعمل في مشروعات علمية من اختيارهم، وفي مختبراتهم الخاصة.

ويحصل الطلاب على الفرصة بشكل أساسي للتقدم السريع في حياتهم الوظيفية، ورؤية كيف يكون الأمر عندما تتقدم خطوتين إلى الأمام في السلم الأكاديمي. وبالفعل، لقد أُعطيت لمحة عن مستقبلي، وأنا أعمل كقائدة لفريق في مجال البيولوجيا الاصطناعية.

وبغض النظر عن متوسط العُمر المنخفض بشكل ملحوظ بفريقي، فأنا وزملائي نعمل تمامًا مثل أي مجموعة من العلماء. يحتمل أن ما نفتقر إليه هو الخبرة والنضج، لكننا حاولنا تعويض هذين الأمرين بالحماس والعمل الجاد، وكعكة الشوكولاتة في بعض الأحيان في اجتماعات المختبر. يستخدم مشروعنا بكتيريا الإيشريشيا كولاي *Escherichia coli* المعدَّلة جينيا؛ لعمل أجهزة استشعار حية تعمل بالأشعة فوق البنفسجية، تُدمج في قطع المجوهرات، لتنبِّه الأشخاص عندما تكون الشمس قد بدأت في أن تسبِّب ضررًا للحمض النووي الخاص بهم.

دافع التنافس

على الرغم من انخفاض حماسنا وإنتاجنا مع الوقت، فمن الصعب إقناع أعضاء فريق متطوع أن يضحوا بإجازاتهم الأسبوعية في غياب تحديد المواعيد النهائية، أو الحوافز الخارجية، لكن هناك دفعة قوية حدثت لإنتاجنا، عندما انضممنا أنا وزميلي دومينيك نيوبيك ـ المشارك في مختبر علوم الحياة ـ إلى المسابقة الدولية للآلات المعدَّلة وراثيا (iGEM). وفجأة، أصبح بإمكاننا الدخول إلى آلاف الأجزاء من الحمض النووي (الافتراضية والفعلية) من سجل iGEM للأجزاء البيولوجية المعيارية، وأصبح لدينا حافز رائع لقياس مستوانا أمام فرق من جميع أنحاء العالم. وفي الوقت نفسه، وعلى الرغم من ذلك.. كنا مطالبين بتلبية متطلبات المشروع، والالتزام بالمواعيد النهائية، وحل المشكلة الصغيرة المتعلقة بالحصول على 10000 دولار أمريكي للأدوات المستهلكة في المختبر، ومصاريف السفر المتعلقة بحضور التصفيات النهائية للمسابقة في جرينفيلد، بولاية إنديانا. لقد شعرت حينها بالضغط المتعلق بتحمُّل المسؤولية. لقد تطلَّب العمل تضحيات شخصية، أدَّت إلى الحرمان من النوم، فقد كان علينا أن نكون على مستوى التوقّعات الكبيرة من الرعاة، ومن أنفسنا، وكان الأمر يستحق ذلك. وبعد عشرة أسابيع من اشتراك فريقنا في مسابقة iGEM، حصلنا على حوالي 13000 دولار أمريكي من شركات التكنولوجيا الحيوية، وصناديق تمويل التعليم الحكومية، ومنح الجدَّات السّخِيّات.

لقد كانت النتائج التجريبية أفضل بكثير مما كنا نأمل، وفي مخيم مسابقة iGEM بالمدرسة الثانوية، لم يمنحنا الحكَّام الجائزة الرئيسة فقط ـ وهي عبارة عن كأس لبنة حيوية خضراء على شكل لبنات لعبة التركيب ليجو ـ لكن أيضًا منحونا خمس جوائز من أصل عشر جوائز خاصة.

القفز في النهاية العميقة

إن تغيُّر منظوري، من طالبة دكتوراة إلى قائدة مجموعة، أعطاني الفرصة لتطوير مشروع علمي، من البداية حتى النهاية، مع تحمل مسؤولية كلٍّ من البحث وفريقي على حد سواء. لقد اكتسبت الخبرة العملية لإدارة مشروع، والتوفيق بين الكفاءات وديناميكية الفريق، وتوزيع المهام، وتقديم الملاحظات البنَّاءة، كما رأيت أيضًا أوجه القصور لدي، وهي تشمل مَيْلِي لأنْ أصبح غير صبورة، مما رفع من مستويات القلق لديَّ.

والأهم من ذلك.. أن التقدُّم المهني السريع علمني أن أتوصَّل إلى أفكاري الخاصة بالمشروع، بدلاً من الاعتماد على خبرة المشرف الخاص بي، وقد اكتشفت أن ما أحبه حقا في العلم هو العملية الإبداعية، وإمكانية إحداث تأثير ملموس في المجتمع. لقد عززت التجربة من رغبتي في ممارسة مهنة البحث العلمي.

وعندما يصبح العلماء في مرحلة مبكِّرة من حياتهم الوظيفية قادةَ مجموعات، تكون لديهم الفرصة لتوسيع آفاقهم، واكتساب مهارات أكثر، مثل تنظيم المشروعات، والتوجيه، والتنسيق لفريق بحثي. ويمكن للفرق البحثية التي يقودها طلاب أن تعمل بشكل جيد في أي فرع من فروع العلم تقريبا. إن الأشياء الوحيدة المطلوبة حقًّا لفريق بحثي ممتاز هي مجموعة من الطلاب العباقرة والمتحمسين، ومختبر، والشجاعة للسير في الطرق غير المطروقة، وكعكة من الشوكولاتة بين الحين والآخر. ■

كاتارينا جينريث: طالبة دكتوراة في مجال بيولوجيا السرطان في مركز أبحاث السرطان الألماني في هايدلبرج، بألمانيا. وقد شاركت في مبادرة مختبر (علوم الحياة).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



SHUTTERSTOCK/LEEDSN

صَقْل المعرفة الخاصة بالعمل

يمكن لفرص التدريب على ريادة الأعمال أن تفتح نافذة جديدة أمام العلماء، إذ إنه لا حاجة معها للحصول على شهادة أكاديمية في مجال إدارة الأعمال

نيل سافاج

بعد أن أمضت خمسة عشر عاما في ممارسة عملها كأخصائية في أمراض القلب، التحقت كاثرين ماكجوريان ببرنامج الدكتوراة في يونيفيرستي كوليدج دبلن UCD، لدراسة العوامل العائلية التي تشكل خطراً يؤدي إلى الموت بالسكتة القلبية المفاجئة. ولكي تستكمل متطلبات هذا البرنامج، اختارت كاثرين أن تدرس مقررا اختياريا في «ريادة الأعمال للعلماء». تقول كاثرين: «لقد أدهشني ذلك، لكونه شيئا مختلفا.. إنه مهارة ليس بوسعك أن تكتسبها في أماكن كثيرة».

وقد حضرت الفصل الدراسي الذي كانت تدرس به عرضا مقدما من المعهد الأيرلندي البحري، الواقع في مدينة أورانمور، حول ما يسمى بـ «سمارت باي» SmartBay - وهي عبارة عن منظومة من المجسات وتقنية الاتصالات مُلحقة بالعوامات، مع كابلات ممتدة في قاع البحر، تقوم بجمع بيانات خاصة بعلوم المحيطات، وتنقلها إلى الباحثين. وقد تساءلت كاثرين فيما إذا كان بالإمكان تطبيق تقنية مشابهة في أحد مجالات اهتماماتها: أجهزة تنظيم ضربات القلب المحمولة وشائعة الاستخدام، للقيام بصدمات كهربائية منتظمة للأشخاص الذين يصابون بنوبات قلبية.

وتساءلت كاثرين، في حالات الطوارئ، كيف يمكن للفرد أن يجد أحد أجهزة تنظيم ضربات القلب المحمولة، أو التأكد من أنها مشحونة وصالحة للعمل؟، «لقد كانت مجرد فكرة بالنسبة لي. كيف يمكن لهذه العوامات الموجودة في المحيط أن تتحدث مع بعضها البعض، بينما أقف أنا هنا على اليابسة، ولا أدري إنْ كان هناك جهاز من هذا النوع في الغرفة المجاورة، أم لا؟».

لذا.. قامت كاثرين ـ بالاعتماد على ما تعلمته في ذلك المقرر الدراسي، والاستعانة بالمصادر الموجودة في أكاديمية الابتكار.. أحد البرامج المشتركة بين يونيفيرستي كولدج دابلن، وترينتي كولدج دبلن ـ بوضع خطة خاصة بالمجسات التي ستقوم بنقل المعلومات عن المواقع التي توجد فيها، وعن جدول صيانة هذه المجسات، والتأكد مما إذا كانت بطارياتها مشحونة أم لا. دخلت كاثرين بهذه الخطة في إحدى المنافسات التي نظمتها مؤسسة آيرلندا، وهي إحدى المنظمات التي تشجع النمو في قطاع الأعمال. وعلى الرغم من أن كاثرين لم تفز في تلك المسابقة، فإنها لا تزال تتحدث إلى رجال الأعمال فيما يتعلق بتنفيذ فكرتها. لقد أقنعتها تلك التجربة أنها ستكون لديها أفكار قابلة للتسويق في المستقبل.

وبالإضافة إلى المقرر الذي درسته ماكجورين، طرحت أكاديمية الابتكار برنامجا يمنح شهادة تخرج في الابتكار وريادة الأعمال، يستغرق مدة سبعة أسابيع دراسية. وهذا البرنامج هو أحد البرامج الأكاديمية المتزايدة التي تهدف إلى توجيه العلماء والمهندسين إلى كيفية أن تكون ثمار أبحاثهم منتجات تجارية، أو نواة لشركات مستقبلية. وقد لقي وضع مثل هذه البرامج تشجيعا من جانب الحكومات، التي ترى أن خلق الأعمال التجارية – لا سيما تلك التي تركز على التكنولوجيا ـ هو أحد الدوافع الاقتصادية المهمة.

السعةُ، وليس العُمق

بوسع العلماء الذين يريدون أن يتعلموا شيئا عن ريادة الأعمال أن يُمضوا سنة واحدة أو سنتين من التفرغ الكامل للدراسة والحصول على درجة الماجستير في إدارة الأعمال، لكن هناك العديد من مؤسسات التعليم تطرح خيارات أكثر تركيزًا، من خلال برامج تُدرِّس التمويل الكافي، والتسويق، والإدارة الموجهة للعلماء والمهندسين؛ ليتعلموا كيف يطبّقون نقاط قوتهم في عالم التجارة. تقول جين سايمونز، مساعدة عميد كلية الدراسات الإدارية العليا بجامعة ماركوي في مدينة ميلووكي بولاية ويسكونسنك «إننا لا ننوي تحويلهم إلى مختصين في الشؤون المالية، أو مُسوِّقين» كما تضيف قائلة: «إننا لا نحاول أن نُدَرِّس لهم برنامج الماجستير في إدارة الأعمال برُمّته. نحن نريد أن نقدم لهم المعرفة بكيفية طرح الأسئلة الصحيحة». وتتراوح الخيارات المركزة من هذا النوع بين مقرر دراسي واحد إلى مقررين، خلال أو بعد برنامج الدرجة العلمية في ريادة الأعمال (انظر: «التدريب الارتقائي»).

وغالبا ما تكون المقررات الدراسية الخاصة بإدارة الأعمال موجهة إلى المهندسين البيولوجيين، والباحثين في مجال الطب البيولوجي، وعلماء الحاسوب، لكن الأفكار الجيدة يمكن أن تأتي من أي مكان آخر، كما يمكن لدروس ريادة الأعمال أن تكون ذات جدوى للأشخاص من أي اختصاص. وكما يقول التربويون فإن الأهم من خلفية المتعلم، هو رغبته في المخاطرة، والتفكير بطرق جديدة، ومواصلة العمل المثمر، حتى في ظروف فقدان الأمن، بالإضافة إلى الدعم النفسي النابع من الذات. إن ريادة الأعمال أمر صعب بالنسبة إلى أغلب أعضاء هيئة التدريس كما يقول أليستير في، الذي يقوم بتدريس مادة إدارة الأعمال في كلية الهندسة الميكانيكية والفضائية بجامعة كوينز في بلفاست بأيرلندا الشمالية. ويعقّب بقوله: «إنه أمر مختلف عن البحث العملي والنشر، لكونه يسير بإيقاع سريع».

إن الحصول على شهادة علمية في مجال إدارة الأعمال يستغرق الكثير من الوقت والمال، فالحصول على شهادة الماجستير في الولايات المتحدة ـ على سبيل المثال ـ قد يتطلب دراسة مقررات تتراوح بين 45 - 50 نقطة معتمدة؛ أي أربعة فصول دراسية، أو أكثر. ولعل جامعة ماركويت تطرح خيارا أكثر قبولا، وهو الحصول على شهادة في ريادة الأعمال، لا تتطلب سوى 16 نقطة معتمدة. وقد تخرجت الدفعة الأولى من الطلبة بالفعل في شهر مايو الماضي. تقول سايمونز إن البرنامج يمثل الأرضية للمبادئ الأساسية في ريادة الأعمال، مما يساعد العلماء على إبداء الرأي واتخاذ القرار فيما إذا كان مُنتَج ما يلبي حاجة فعلية في سوق العمل، أم لا، وما إذا كان سيباع بسعر مقبول، أم لا، كما يساعد البرنامج الباحثين في توظيف رجال الأعمال المناسبين، فيما لو أرادوا إنشاء شركة قابلة للنمو.

إن البرامج والشهادات من هذا النوع غالبا ما يُراد منها توسيع المعرفة، وليس التعمق فيها، مع التركيز على مهارات، مثل إعداد الاستراتيجيات الخاصة بالسوق، وإيجاد المال اللازم للمشاريع، وتشكيل فِرق عمل، وإدارة تدفق رأس المال. يقول جون ميلاس كريازي: «أنا لست خبيراً بأي من هذه الأشياء»، وهو طالب دراسات عليا في علم وهندسة المواد في جامعة ستانفورد بولاية بنسلفانيا، وأحد خريجي برنامج مَايْفيلد؛ وهو برنامج دراسي يمتد لتسعة أسابيع، يديره برنامج ستانفورد للمشاريع التكنولوجية. ويضيف قائلاً: «أنا أعرف القليل عن أشياء متعددة». يقدِّر جون ـ الذي يريد تطوير أنظمة تخزين أفضل لطاقة الرياح والطاقة الشمسية ـ ماعلّمه له البرنامج حول كيفية إيجاد عمل وإدارته، ويعقِّب قائلا: «إنْ كنت تتطلع إلى تغيير العالم؛ اترك أثرا إيجابيا. وأحد الطرق للقيام بذلك هو أن تقوم بتسويق التكنولوجيا خاصتك».

«إن التعلم بمجال ريادة الأعمال لا يتوجب عليه أن ينشئ بداية معينة»، كما يقول تيم كين، أحد رواد الأعمال

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المقيمين في جامعة ماركويت، الذي ساعد في تطوير برنامج الريادة في مجال الأعمال بالجامعة، وأسّس وباع شركة لتحليلات مواقع الشبكة العنكبوتية، وأنظمة التسويق للتجزئة المستهدفة، بالإضافة إلى إطلاق مشروع تمويل باسم شبكة «جولدن أنجلز». ويضيف كين قائلاً: «أعتقد أنه لأمر كبير أن تساعد الناس على فهم هذه اللعبة، حتى وإنْ كان كل ما يقومون به هو العمل لدى شركة ريادة أعمال»، فمهارات إدارة الأعمال والمعرفة بها تجعل العلماء أكثر قدرة على جذب رأس المال المغامر الذي يبحث عن مشورة فيما يتعلق بالتقنيات الواعدة.



«نريد أن نزودهم بالمعرفة التي تمكنهم من طرح الأسئلة الصحيحة»
جين سايمونز

تقول كارين ويلسون، مستشارة عضو مجلس إدارة في المؤسسة الأوروبية للأبحاث في ريادة الأعمال، التي تقع قيادتها في مدينة هيلفرسم بهولندا: «إن هذا النوع من التعليم يتناول أيضا كيفية جعل هؤلاء أكثر ريادة، بغض النظر عن العمل الذي يقومون به». وتضيف كارين قائلة إن برامج إدارة الأعمال يمكن أن يزيد من الرغبة في المجازفة، والتفكير بشكل مبدع، والقيادة بدلاً من التبعية. وتعقّب بقولها: «إنها ليست موجهة إلى مَنْ هم على شاكلة بيل جيتس، وريتشارد برانسون فحسب في هذا العالم».

غيِّر تفكيرك

تتمحور هذه البرامج حول تدريس مهارة حل المشكلات في مجال العلوم، كما يقول مات هارفي، محرر المحتوى والاتصالات الخاصة ببرامج ريادة الأعمال في جامعة ستانفورد، الذي يغطي موضوعات، مثل كيفية اختيار فكرة ما والحصول على إذن المِلكية الفكرية من أي جامعة. يقول هارفي إن جامعة ستانفورد لا تقيس النجاح وفقا لعدد الأعمال التي بدأ خريجوها بمزاولتها، لكن وفقا لجودة ما تعلموه في تشخيص حاجة ما في السوق، وسد النقص في تلك الحاجة، وتحقيق الربح من ورائها. ويشير هارفي إلى اثنين من خريجي ستانفورد؛ هُما كيفن سيستروم، ومايك كرايجر، وكلاهما من المشاركين في برنامج مَيْفيلد، حيث قام الاثنان بإنشاء برنامج تبادل الصور Instagram على شبكة الإنترنت، وقاما ببيعه لموقع «فيسبوك» في هذا العام، مقابل مليار دولار أمريكي. ويُصِرّ هارفي على أن قيمة التعلّم الذي تلقاه الاثنان لا تكمن في قيمة الصفقة، على الرغم من كونها صفقة رابحة. ويتابع هارفي بقوله: «القصة هنا لا تكمن في إنشاء كيفن ومايك لتلك الخدمة، بل فيما ينوى الاثنان القيام به في العشر، أو العشرين، أو الثلاثين سنة القادمة، انعكاسا لقدرتهما على حل المشكلات».

ويستخدم أليتسر مسابقة شعرية في تدريس مقرره، لمساعدة المهندسين على التفكير بطرق لم يعتادوا عليها. يقول: «حدث أن جاءني بعض الشباب يبكون أمامي، ويقولون: 'لا نستطيع كتابة الشعر» ويقول أيضًا: «الأمر هنا هو أن تجعل الطلبة يستكشفون الجانب العاطفي من أرواحهم، إن جاز القول». ويشعر أليتسر بأن الشعر يرفع مستوى الشعور باللغة، ويساعد الناس على معرفة متى يجب أن يتوخوا الدِّقة، ومتى يجب أن يكونوا خياليين. يؤكد أليتسر على أهمية الربط بين المواضيع المتفاوتة، فهو ـ على سبيل المثال ـ يقول إن ربط الأفكار بين فن طيّ الأوراق، وطِبّ القلب قاد إلى اكتشاف الدعامات الأنبوبية التي يتم طيها؛ لتتناسب مع الشريان الذي يُراد إدخالها فيه.

إن تعلُّم إيجاد حلول إبداعية للمشكلات غالبا ما يتطلب دروسا عملية، وليس محاضرات نظرية، ولذلك فإن برامج ريادة الأعمال قلّما تجري على طريقة الفصول الدراسية الكبيرة والشائعة في تدريس العلوم بمستوى الدراسة الجامعية الأولية، فالطلبة «لا يجلسون في الصف ليستمعوا لنا، حتى نخبرهم بما في أذهاننا، لكنهم يجربون الأشياء بأنفسهم»، حسبما تقول سوزي جارفس، طبيبة بيولوجية في يونيفيرستي كوليدج دبلن ومديرة مساعدة لأكاديمية الابتكار.

ويقسِّم كين الطلبة إلى مجموعات ذات خلفيات تخصصية مختلفة، ويقوم بوصف قضايا مالية ووظيفية واقعية واجهت مؤسسي شركة «زيبكار» Zipcar؛ وهي شركة تقدم خدمة تبادل السيارات، ومقرها مدينة كامبريدج بولاية ماساتشوستس. ويقول: «على الطلبة أن يأتوا بأفكار مبتكرة حول كيفية معالجة هذه القضايا، كلٌّ على انفراد في بداية الأمر، ثم كفريق واحد بعد ذلك. وغالبا ما يكون الأمر الأصعب عليهم هو إدراك أنه لا يوجد حلٌّ واحد صحيح للمشكلة».

ومن أجل تعلم كيفية ترجمة الابتكار إلى نجاح في العمل، غالبا ما يستمع الطلبة إلى قصص من رواد أعمال مخضرمين. ولا تقدم هذه اللقاءات فرصا لبناء العلاقات فحسب، بل تمنح الطلبة رؤية مختلفة عن الريادة. تقول ويلسون: «لو لم يكن لدى الناس العاملين في الهندسة والعلوم فرصة للاحتكاك برواد الأعمال، فقد يظنون بأن «هذا الأمر يقتصر على رجال الأعمال فقط، ولا يتعلق إلا بمَن يحملون شهادة الماجستير في إدارة الأعمال».

أسلوبٌ نموذجي

توصي ويلسون العلماء المهتمين بريادة الأعمال بالالتحاق ببرنامج دراسي واحد، أو البحث على شبكة الإنترنت عن واحد من المؤتمرات المتعددة التي تُعقَد حول هذا الموضوع كل سنة. وينظّم موقع «تك- كرانش» Tech-Crunch ـ على سبيل المثال ـ كل سنتين مؤتمرا صاخبا، يُمكن أن يعرض فيه المبتدئون تقنياتهم، وأن يتنافسوا لنيل جائزة مالية. كما تنظم منظمة «كوفمان» في مدينة كانساس بولاية ميسوري، بالاشتراك مع مؤسسة المملكة المتحدة في لندن، أسبوعا عالميا للريادة في قطاع الأعمال، متضمنا حزمة متنوعة من الفعاليات من مختلف أنحاء العالم. وتنظم كذلك مؤسسة «أوريللي ميديا» O'reilly Media في مدينة سيباستبول بولاية كاليفورنيا ـ وهي مؤسسة تهتم بنشر كتب الحاسوب ـ فعاليات ساخنة، يتحدث فيها بعض الأشخاص لمدة خمس دقائق عن اهتماماتهم وطموحاتهم الخاصة، وهو ما قد يتضمن أفكارا لبدايات معينة.

وتوصي ويلسون بضرورة الحصول على خبرة عملية، قبل محاولة البدء في تأسيس شركة، على الرغم من أن التجارب الناجحة ـ كما هو الحال في تجربة موقع الفيسبوك ـ يمكن أن تعطي انطباعا عن أنه بوسع الخريجين البدء فورا بتأسيس شركة بقيمة مليار دولار، إلا أن غالبية رواد الأعمال أمضوا عشر سنوات أو أكثر من الخبرة في مجال عملهم. وقد قامت ويلسون نفسها بدراسة الرياضيات التطبيقية في مرحلة قبل التخرج، وبعد العمل لبضع سنوات التحقت بكلية هارفارد لإدارة الأعمال في بوسطن بولاية ماساتشوستس، وكل ما تأسف عليه الآن هو أنها لم يتسن لها العمل لفترة أطول، ربما لتكتسب خبرة في شركة ثانية. يقول أليتسر موافقا: «امضِ، وألْقِ بجميع أخطائك على كاهل شخص آخر، وتعلّم كم هو من الصعب أن تؤسّس المشروعات من الصفر». ■

نيل سافاج: كاتب مستقل بمدينة لويل في ولاية ماساتشوستس

خيارات دراسية

التدريب الارتقائي

هناك عديد من البرامج والمصادر الأخرى للعلماء والمهندسين الراغبين في أن يكونوا من بين رواد الأعمال، دون الحاجة إلى الحصول على شهادة الماجستير في إدارة الأعمال.

في الولايات المتحدة الأمريكية

- تطرح كلية لالي للإدارة والتكنولوجيا بمدينة تروي، نيويورك، التابعة لمعهد رينسيلار بوليتكنك برنامج ماجستير لمدة سنة واحدة في تسويق تجارة التكنولوجيا وريادة الأعمال.
- يقدم معهد تشايلد فاميلي للابتكار والريادة في جامعة كاليفورنيا، ديفيز، برنامجا تطويريا لسنة واحدة في إدارة الأعمال لطلبة الدراسات العليا، وطلبة ما بعد الدكتوراة في مجالي العلوم، والهندسة.
- يقدم معهد شركة ميريلاند للتكنولوجيا بجامعة ميريلاند دورات وبرامج على شبكة الإنترنت، بها تخصص ثانوي مواز في الريادة بمجال التكنولوجيا.
- تطرح كلية مارشال لإدارة الأعمال في جامعة ساوث كاليفورنيا بولاية لوس أنجلوس برنامجا للحصول على شهادة في تسويق التكنولوجيا.

في أوروبا

- أكاديمية الابتكار في يونيفيرستي كولدج دبلن، وترينيتي كوليدج دبلن تطرحان لطلبة الدكتوراة برنامجا يمنح شهادة في الابتكار وريادة الأعمال.
- معهد إدارة التكنولوجيا والريادة التابع للمعهد السويسري الفيدرالي يسمح لطلبة الماجستير من جامعات أخرى بدراسة تخصص ثانوي مواز لدراسة التكنولوجيا وريادة الأعمال.
- مركز ستراشيج للريادة في ميونيخ بألمانيا، بالاشتراك مع جامعة ميونيخ للعلوم التطبيقية، يقدمان دورات، منها برنامج من فصلين دراسيين يمنح شهادة في الابتكار وروح الريادة في قطاع الأعمال.
- يطرح مركز الريادة التابع لجامعة ديلفت للتكنولوجيا في هولندا دورات في العلوم المالية، وتطوير الإنتاج والتسويق.

وعلى مستوى العالم

- تقدم مؤسسة كوفمان في مدينة كانساس بولاية ميسوري برنامجا عالميا للدارسين، يتيح للخريجين في العلوم والهندسة والتكنولوجيا من مختلف أنحاء العالم دراسة تجارب ريادية ناجحة في الولايات المتحدة لمدة ستة أشهر.
- يقدم برنامج مشروعات ستانفورد التكنولوجية أفلاما مجانية لأحاديث يدلي بها رواد الأعمال، على الرابط التالي: http://ecorner.stanford.edu

مهن علمية

نـقـطـة تحــوُّل
أوليفييه جايون

يُوزِّع أوليفييه جايون، عالم الفلك وفيزياء البصريات، وقته بين جامعة أريزونا في توسون، وتليسكوب سوبارو في مرصد اليابان الوطني في هاواي. وقد فاز في أكتوبر الماضي بـ«منحة العباقرة» من مؤسسة «جون د. وكاثرين ت. ماك آرثر»، وقيمتها 500 ألف دولار.

M. GARCIA/GETTY/MACARTHUR FOUNDATION



ما الذي فجّر اهتمامك بالتليسكوبات؟

لقد نشأتُ في الريف الفرنسي، الذي كان يخلو من أي تلوث ضوئي، وبدأ اهتمامي بالفلك منذ نعومة أظفاري. عندما أصبحت في سن المراهقة، حصلت على تليسكوب صغير، وسرعان ما أصبحت الأشياء التي يمكنني النظر إليها في السماء محدودة، بسبب إمكانيات التليسكوب المتواضعة. لهذا.. انضممت إلى نوادي الفلك، وبدأت بناء تليسكوباتي الخاصة؛ لأني أردت واحدًا أكبر مما يمكنني شراؤه؛ فاكتسبت من وراء ذلك موهبة قوية في تكوين آلات وأدوات الرصد؛ وعزّز ذلك من اهتمامي بالبصريات.

كيف صنعتَ شهرتك؟

بدأت الدراسة في الجامعة في الوقت الذي اكتشف فيه عالمان متخصصان في علم الفلك الراديوي أول كواكب شبيهة بالأرض خارج النظام الشمسي في عام 1992. بدأ التمويل يتدفق، وكانت البيئة سانحة لاقتراح الأفكار، وتطوير الأساليب الجديدة. تناولتُ أطروحتي لنيل درجة الدكتوراة الأجهزة والأدوات بتعمق، وركزت على «البصريات التكيّفية Adaptive optics»، ويقصد بها مزج المجسّات والمرايا؛ لإزالة آثار «التحريف الجوي» الذي يمنع اكتشاف الكواكب حول النجوم. كان علماء الفلك بحاجة إلى وسيلة للتغلب على هذا التشوه، وتساعد البصريات الهجينة في الحصول على صورة حادة ونقية. ويرجع نجاحي في الحقيقة إلى أنني كنت أمتلك المهارات المناسبة، في الوقت الذي كان الموضوع يحظى فيه باهتمام الجميع.

ما هي أهم نقطة تحوّل حدثت لك قبل الفوز بجائزة ماك آرثر؟

عندما قدمت ما اعتبره أكبر إسهاماتي في المجال؛ ألا وهو تصميم طريقة أفضل لحجب الضوء المباشر من النجوم؛ من أجل اكتشاف الأجسام الباهتة للغاية بجوارها، مثل الكواكب التي تكون خارج المجموعات النجمية. لقد ابتكرت وسيلة لتغيير شعاع التليسكوب؛ لإزالة ضوء النجم فعليًّا، حيث تخفض هذه الوسيلة تكلفة تنصيب تليسكوب لتحديد مواقع الكواكب في الفضاء إلى النصف؛ وقاد ذلك إلى أعمال ومشروعات أخرى في هذا الصدد، بجانب مشاركاتي في المهام الفضائية المقبلة.

هل هكذا جاءتك فكرة تقسيم وقتك بين مؤسستين؟

نعم، فمنصبي الأول بعد حصولي على شهادة الدكتوراة كان في «تليسكوب سوبارو»، حيث طورت وسائل تركز على الجانب الأرضي. وعندما تسارعت الاكتشافات في مجال الفضاء، توليت منصبًا آخر في جامعة أريزونا، حيث عملت على مهام «ناسا» المقبلة، ووافقت المؤسستان على جدول مواعيدي. أقضي وقتا أطول في أريزونا في الربيع عندما أدرّس أحد المناهج السنوية، ووقتا أكبر في سوبارو في فصل الخريف.

ما هو شعور من يحصل على جائزة ماك آرثر؟

إنها مكالمة هاتفية غريبة للغاية، فهم يطرحون سؤالين عندما تجيب على الهاتف: «هل أنت وحدك؟» و«هل أنت جالس؟»، عرفت أن هذه ليست إحدى مكالماتي العادية. كانت مشاعري الأولى مزيجًا من الشعور بالسعادة البالغة والامتنان، خاصة للزملاء الذين لم أعرف أسماءهم، وأخبروا اللجنة أني جدير بالجائزة.

كيف سيساعدك التمويل؟

جاء هذا التمويل في وقته؛ ليمول مشروعـًا بدأته أنا وزميل لي منذ عامين، إذ نريد أن نثبت أننا لسنا بحاجة إلى التمركز في مؤسسة بحثية لاستكشاف الكواكب خارج المجموعات النجمية. إن كل ما يحتاجه الجمهور، أو المدارس، أو الهواة، هو فهم كيفية الرصد عندما تمر الكواكب الخارجية أمام أحد النجوم، وبعض المعدات التجارية لبناء أدوات وآلات الرصد.

لقد بنينا نموذجًا تجريبيًّا، عبارة عن تليسكوب منخفض التكلفة وخفيف الوزن للهواة، وقد أثبت قدرته على قياس سطوع النجوم بدقة كافية؛ لاستكشاف الكواكب الخارجية. وسيسهم التمويل في إكمال النموذج التجريبي وتحسينه إلى مستوى مثالي. أتمنى أن أشهد تدشينه؛ ليحفز المزيد من الناس على المشاركة في البحث عن الكواكب الخارجية، فهدفنا الأكبر هو تشجيع المدارس والهواة على بناء الوحدات الآلية الصغيرة التي تساعدهم في الانضمام إلى عملية الاستكشاف. كما نأمل أن تساعد جائزة ماك آرثر، والشهرة التي تحققها، في حشد الاهتمام وتحفيز تشكيل علاقات المشاركة؛ لدفع هذا الاتجاه إلى الأمام. ■

أجرت الحوار: فيرجينيا جيوين

الدول الناشئة

مطلوب علماء

يزداد الطلب على الباحثين في شرق آسيا وأمريكا الجنوبية وجنوب أفريقيا - وهي مناطق لا تُعتبر نشطة علميا - حيث يميل حاملو الدكتوراة إلى ترك المجال الأكاديمي للالتحاق بوظيفة حكومية، أو في القطاع الخاص، كما يذكر أحد التقارير. وقد نشر «اتحاد الجامعات الأوربية» EUA عن مشروع «التعاون في مجال تعليم طلاب درجة الدكتوراة بين آسيا وأمريكا اللاتينية وأوروباCODOC » في 4 أكتوبر في بروكسل تقريرًا حول سبل التعاون الدولي عبر المجالات المختلفة بالجامعات؛ لتقييم الجهود اللازمة لبناء قدرة بحثية. ويوثّق التقرير للتعاون الدولي المكثف في جامعات شرق آسيا، ولعدد متزايد من الجامعات في البرازيل والمكسيك، لكنه يذكر الحاجة إلى مزيد من الاستثمار في البحث العلمي بجنوب أفريقيا؛ للتوسع في تلك الجهود. يقول توماس يورجنسن، رئيس مجلس اتحاد الجامعات الأوروبية لدراسة الدكتوراة، ومؤلف هذا التقرير، إن زيادة التعاون لم تجعل الاحتفاظ بأعضاء هيئة التدريس في الجامعات في ثلاث من الأمم الناشئة أكثر سهولة، لكن العلماء في مستهل مستقبلهم المهني يكون لديهم استعداد لهجرة أوطانهم، ويمكنهم الحصول على وظائف تتناسب مع تخصصاتهم البحثية. ويضيف يورجنسن قائلاً: «هناك حاجة ماسة وملحة إلى الباحثين في المراحل الأولى لمسارهم المهني».

أوروبا

سياسة مواجهة سوء السلوك

أصدر «المجلس الأوروبي للبحث العلمي» ERC استراتيجية للتعرف على سوء السلوك العلمي، ومواجهته. وهي أول سياسة من نوعها على المستوى الأوروبي. ووفقًا للاستراتيجية التي نُشرت في 9 أكتوبر، تكون المؤسسات المضيفة مسؤولة عن الكشف والتحقيق والفصل في الخروق المشتبه فيها للنزاهة العلمية للبحث العلمي، أو سوء سلوك الباحثين الممولين من المجلس الأوروبي للبحث العلمي، أو المتقدمين لمنح المجلس. وسوف يقوم المجلس ـ ومقره بروكسل ـ باتخاذ الإجراءات، فور تأكيد المؤسسات لحالات سوء السلوك، أو أي ممارسات مشكوك في نزاهتها في البحث العلمي. ومن بين خطوات أخرى يمكن إبلاغ المفوضية الأوروبية ومكتب المفوضية لمواجهة الاحتيال، وتحديد جلسة استماع، وتعليق أو إنهاء المنح، أو رفض أي اقتراحات لمنح إضافية. وقد صدر منذ إنشاء المجلس الأوروبي للبحث العلمي في 2007 حوالي 3000 منحة، بالإضافة إلى تناول ما بين 10 و20 ادعاءً بسوء السلوك، كما يقول نائب رئيس المجلس بافل إكسنر. وفي 17 أكتوبر، أصدر المجلس المشترك للأكاديميات في أمستردام، ولجنة الأكاديميات المشتركة في تريست في إيطاليا، «السلوك المسؤول في مشروعات البحث دوليا: تقرير سياسات»؛ لتعزيز النزاهة بالبحث العلمي.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مستقبَل مِن زجاج

وقت للتفكير..

ديبورا ووكر

تبدو النادلة مترددة في المجيء، تتظاهر بأنها لم ترَنا، على الرغم من محاولاتي المتكررة للفت انتباهها. كنا قد طلبنا عِجّتنا قبل 40 دقيقة، أتساءل في نفسي: كم يستغرق كَسْر قليل من البيض في مقلاة ساخنة؟

أهمسُ إلى زوجي: «أتظنُّ أنها بَشَرًا؟» إنها أجمل من أن تكون حقيقية.

يُلقِي كاليب بنظرةٍ سريعة تجاهها، ويقول: «لعلَّها كذلك. إنها جميلة جدًّا، لكنَّ التعديلات مُتقَنة إلى درجة أنه من الصعب تبيُّن البَشَرِيّ من غير البَشَرِيّ».

أتساءل عما تفعله امرأة فاتنة مثلها بعملها في مكان متدنّ كهذا.. مقهى متواضع وفقير عند أطراف ريا.

كنا في الليلة السابقة قد حجزنا غرفةً لنا في نُزُل بتلك المنطقة، تفوح منه رائحة مشاريع مستقبلية تبالغ في تفاؤلها، ولن تتحقق يومًا. في وقت العَشاء، راقبتُ ضيوف النُّزُل، كنت أعرفهم، وأعرف علاقاتهم القصيرة ومشاريعهم الجامحة. لم يريدوا الكثير.. فقط ما يكفيهم ليتمكَّنوا من التخلِّي عن مسكنهم الذي نشأوا فيه، وإثارة إعجاب أولئك الذين لم يرحلوا.. إثارة إعجاب أولئك الذين قالوا لهم إنهم لن يحققوا يومًا شيئًا مهمًّا في حياتهم. جميعهم ينتهي بهم المطاف هنا.. أو في مكان شبيه يأتونه منقِّبين عن النجاح، محاولين لفت الأنظار إليهم في نظام شديد الازدحام بالناس. كان هذا مكانًا للذين لن يهربوا قط من قوة جاذبية إخفاقاتهم الشخصية.

لقد كان مكانًا حزينًا لإنهاء علاقة زواج.

أسأل كاليب: «أَلَنْ تأتي قطّ هذه النّادِلة؟»

فيجيب: «أرى أننا سوف نحصل على العجَّة، وستكون.... مخيِّبة للآمال».

أبتسمُ لكلامه، يتحلى كاليب بروح من الدعابة تجاه موهبته، حتى في هذا الوقت، وهو يعلم ما سأقوم به، يستمر في إلقاء النّكات.

أخذت نَفَسًا عميقًا قبل أن أقول: «أريد الطلاق». أنتظرُ لحظة، لأرى ما إذا كان سيسهِّل الأمورَ عليَّ، لكنه لا ينطق بكلمة، ولا ألومه. «أنا آسفة جدًّا يا كاليب».

«وأنا أيضًا»، يقولها محدقا خارج النافذة. «نحن على جانبَين متناقضَين للانعكاس يا أَلِيس، كنتِ تعلمين ذلك حين تزوّجنا».

أنظرُ إلى انعكاس صورته على زجاج النافذة، كان كاليب طفلًا كبيرًا صُمِّم للفضاء. النُّسَخ المتعددة من جينومه ـ الموجودة في كل خلية من خلاياه ـ تحميه من الإشعاع المؤيِّن، إلا أن التعديل دائمًا ما يشوبه خلل، وما من طريقة للتنبؤ بالكيفية التي تؤثر فيها تعديلات الجينوم في الجسد، أو الفكر.. فأدمغة الأشخاص متعدِّدي الجينوم ـ من أمثال كاليب ـ تُطوّر صِلات فريدة من نوعها.. وهي المعرفة المسبَقَة بما سيحدث، إنهم يتذكرون مستقبلهم، وما مِنْ أحد منهم يستطيع أن يتجاوز اختبار المرآة. يستطيعون رؤية انعكاس صورهم



JACEY

في المرآة، لكنهم لا يميِّزون أنفسهم. كاليب لم يُتِمّ الوعي الذاتي الذي ينمّيه معظم الأطفال في سن 18 شهرًا. فيما مضى.. كان يُذهلني ذلك.. ذلك الافتقار إلى الذات. كان يبدو لي غريبًا جدًّا، فريدًا جدًّا، أما اليوم أجده محزنًا. حين يتحول الحبُّ إلى شعور بالشفقة، يحين وقت إنهاء العلاقة. لم يكن كاليب يستحق شفقتي.

أنظرُ إلى ما وراء انعكاس صورة كاليب.. إلى حديقة المسكن. لا تزدهر الحدائق في الفضاء، فالضوء الذي تجمعه الصفائح المعدنية الشمسية، ثم تُعيد نقله إلى النباتات، ضوء فاسد. في الفضاء، إما أن تذبل نباتات الأرض وتموت، أو تُفرط في النمو. كانت حديقة المسكن مفرطة في النمو، طفرة.. صفوف عريضة من شجيرات زهر العسل المُعْترِشَة في إزهار عملاق أخفى كل شيء،

«إنها حديقة جدّ مُزرية».

يقول كاليب: «كل هذه الطفرات تبغي إزالتها. أعكفُ على تصميم حدائق «زِن» لمساكن أورت، تُشبه دوّامات من الحصى، لا تحتاج إلى عناية كبيرة». تمر بُرْهَةٍ، يسألني: «لماذا تريدين الطلاق يا أليس؟»

كان سيجعلني أقول كل ما لديَّ من كلام.. «لقد التقيتُ بشخص آخَر في أثناء عملك على مشروع سحابة أورت». كاليب مهندس معماري، والطلب عليه شديد في ظل النزعة الرائجة حاليًّا للاستعمار.

«حقًّا؟» كانت نبرة الدهشة في صوته مُقْنِعَةً. كاليب يجيد ادِّعاء كونه شخصًا مختلفًا عمّا هو. يسبح كل لحظة في بحور مستقبله.. حتى حين التقى بي، لابُدّ أنه كان يعلم أننا سنكون يومًا جالسين في هذا المكان. مسكين كاليب.. لا عجب أن معظم أصحاب المعرفة المُسبَقة ينتهي بهم المطاف في مستشفى، بعد أنْ تكون قد أرهقتهم طبيعة موهبتهم، أو بتعبير أدقّ.. استحوذت عليهم حقيقة عجزهم عن تغيير أيّ شيء يرونه متحققًا في المستقبل. «وأنتِ تحبينه؟»

«نعم. سأنتقل للعيش معه. أنا آسفة يا كاليب».

«أعلم ذلك».

تأتي النادلة.. تضع طبقَين من العجة الدسمة على الطاولة، تنظر إلى كاليب؛ تتسع عيناها البنفسجيتان، تعرفه. كاليب مشهور، لا يوجد العديدون ممن يتمتعوا بهذه الموهبة في المنظومة. ومن وقت إلى آخَر، يُعِدّ أحدهم ملفًّا وثائقيًّا عنه ـ يكون في العادة مغلوطًا ـ عن رفضه توظيف معرفته المسبقة بما سيحدث في مساعدة الناس، إن الأمور لا تجري بهذه الطريقة.. فالمستقبل مُقدَّر.. ولن تغيِّر المعرفةُ المسبَقةُ شيئًا، أيًّا كان قَدْرُها.

أشكرُ النادلة، مُحاوِلَةً صَرْفَها. فقط لأنني لا أريده.. لا يعني هذا أنني أريد أيَّ امرأة أخرى أن تحصل عليه.

تتباطأ النادلة عند طاولة قريبة، مرتِّبَةً المكانَ، باحِثَةً عن الطريقة التي تمكِّنها من اجتذابه، معتقدةً أن معرفتها أي شيء عن مستقبلها قد تعطيها أفضلية، مثلما اعتقدتُ تمامًا حين التقيت بكاليب. إنها تبحث عن مستقبلها، وترغب في استغلال كاليب، من دون أن تدرك أن الشيء الوحيد الذي سنمتلكه يومًا على هذا الجانب من المرآة هو الانعكاسات.

أقول: «سنبقى على تواصل يا كاليب».

«لا، لن نفعل. وداعًا يا أَلِيس». ويغادر الطاولة، متَّجِهًا إلى النادلة، يقول لها شيئًا يجعلها تضحك.

أخرجُ من المقهى وأنا أخطو إلى مستقبلي.. مستقبلي غير المرئي وغير المعلوم، من دونه. ■

ديبورا ووكر: نشأت في البلدة الأكثر حفاظًا على الطابع الإنجليزي في بريطانيا، إلا أنها سرعان ما غادرتها إلى لندن، حيث تُقيم الآن هي وشريك حياتها، وولداها الصغيران.

NATURE.COM
تابع المستقبليات:
@NatureFutures
go.nature.com/mtoodm

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



